

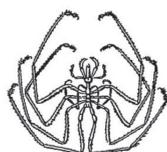
7

SCHOOL 179  
2024

# Panlopopodo







# PANTOPODA

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБОЗРЕНИЕ**

Приложение к журналу  
«Математическое образование»

2024

## **НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБОЗРЕНИЕ 179 (2024)**

Приложение к журналу «Математическое образование»

**Учредитель:** Фонд математического образования и просвещения  
Гл. редактор Комаров С.И.

Редакторы Кудрявцева Е. И., Петраш Е. Г.

Раздел Пантопода (биология)  
Номер выпуска 7



## СОДЕРЖАНИЕ

|  |     |
|--|-----|
| Исследование макробентоса озера Чистое 2023.....   | 7   |
| Воропаев Герман Дмитриевич   |     |
| Изучение макробентоса на прибрежных территориях озера Чистое .....                                       | 10  |
| Кондратьев Тимофей   |     |
| Изучение явления микропластика в различных пробах воды.....  | 17  |
| Малечкина Эмилия Игоревна  |     |
| Фауна жуков-щелкунов (Elateridae)  |     |
| Нижне-Свирского государственного природного заповедника .....  | 24  |
| Семибратченко Артём Константинович   |     |
| Пораженность листьев минерами у инвазивных и аборигенных видов   |     |
| недотрог и золотарников в Национальном парке Угра.....   | 32  |
| Варламова Дарья Андреевна, Ильяшенко Мария Игоревна  |     |
| Геоботаническое описание и оценка экологических показателей  |     |
| двух болот Тверской области.....   | 40  |
| Дружкова Анастасия Фёдоровна, Михалочкина Анастасия Владимировна   |     |
| Стратификация и сезонные изменения планктона в озере Чистое.....   | 50  |
| Яковлева Александра Николаевна, Зорина Валерия Александровна,<br>Паулаускас Вадим Алексеевич             |     |
| Аннотированный список видов птиц острова пещострова  |     |
| и двинских луд в кандалакшском заливе Белого моря .....  | 63  |
| Соловьёв А.М., Великанова А.М.   |     |
| Изучение необычной смешанной популяции   |     |
| <i>Dryopteris expansa</i> и <i>Dryopteris carthusiana</i>  |     |
| близ деревни Чистое Торопецкого района Тверской области. ....  | 84  |
| Пройдакова Кира Александровна, Проценко Анна Павловна  |     |
| Новые данные по фауне водных жесткокрылых  |     |
| окрестностей поселка Борок Некоузского района Ярославской области.....                                   | 93  |
| Васильева Мария Валерьевна, Лукьянова Анна Анатольевна,<br>Ровинский Андрей, Руденко Глеб Константинович |     |
| Фауна и фенология стрекоз (Insecta: Odonata)   |     |
| окрестностей поселка Борок Ярославской области.....  | 106 |
| Надежда Сенютина, Софья Тимофеева, Никита Абрамков   |     |
| Изменчивость задних крыльев водных жуков   |     |
| семейств <i>Dytiscidae</i> и <i>Hydrophilidae</i> . ....   | 121 |
| Софья Ковязина, Наталья Филатова, Иван Моржаков  |     |



# ИССЛЕДОВАНИЕ МАКРОБЕНТОСА ОЗЕРА ЧИСТОЕ 2023

**Автор:****Воропаев Герман Дмитриевич**

## Научный руководитель:

**Кудрявцева Елена Иосифовна**Учебная организация: **ГБОУ школа № 179**

## ВВЕДЕНИЕ

Во время практики биокласса 179-ой школы на озере Чистое Торопецкого района, Тверской области, в июле 2023 года было проведено исследование макробентоса для установления уровня сапробности (насыщенности воды органикой) озера. Пробы собирались с 20 по 27 июля. Параллельно вторая команда проводила аналогичное исследование сапробности на основе планктона.

## ЦЕЛИ

Определение биоразнообразия бентоса и уровня сапробности озера Чистое. Сравнение с результатами исследования 2022 года и исследования сапробности на основе планктонных проб 2023 года.

## МЕТОДЫ

Сборы производились вручную, с помощью просеивания грунта через сито из различных частей озера Чистое, по всему её периметру в прибрежной зоне. Далее проводилось определение организмов по «Определителю зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России» в 2-х томах[3], [4] и «Краткому определителю беспозвоночных пресных вод центра европейской России»[2]. Затем мы рассчитывали индекс сапробности по методу Чертопруда на основе семейств. Расчёт сапробности проводится по формуле:  $I = \frac{\sum(S \cdot J)}{\sum(J)}$ , где S – это индекс сапробности для каждого семейства, J – это вес значимости семейства, а I – это общий индекс сапробности.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Было собрано 7 проб в 5 точках озера Чистого, в которых было определено 26 животных до вида и ещё 4 только до семейства (рис-2). Из них индикаторными семействами оказались 13. Индекс сапробности оказался равен 2,53 (рис-1), что коррелирует с данными прошлого года, где этот индекс равен 2,67[1]. Этот индекс соответствует мезосапробной зоне.

| Семейство       | S           | J  | S*J  | дата       |
|-----------------|-------------|----|------|------------|
| Aeshnidae       | 3           | 3  | 9    | 2023.07.20 |
| Sialidae        | 2           | 1  | 2    | 2023.07.20 |
| Nepidae         | 2,5         | 2  | 5    | 2023.07.20 |
| Viviparidae     | 2,5         | 1  | 2,5  | 2023.07.20 |
| Sphaeriidae     | 2,5         | 1  | 2,5  | 2023.07.20 |
| Pisidiidae      | 2           | 1  | 2    | 2023.07.20 |
| Nepidae         | 2,5         | 2  | 5    | 2023.07.21 |
| Lymnaeidae      | 2,5         | 1  | 2,5  | 2023.07.21 |
| Bulinidae       | 2,5         | 1  | 2,5  | 2023.07.21 |
| Glossiphoniidae | 2,5         | 2  | 5    | 2023.07.21 |
| Sphaeriidae     | 2,5         | 1  | 2,5  | 2023.07.21 |
| Glossiphoniidae | 2,5         | 2  | 5    | 2023.07.24 |
| Sialidae        | 2           | 1  | 2    | 2023.07.24 |
| Viviparidae     | 2,5         | 1  | 2,5  | 2023.07.24 |
| Lymnaeidae      | 2,5         | 1  | 2,5  | 2023.07.24 |
| Gyrinidae       | 2,5         | 1  | 2,5  | 2023.07.25 |
| Glossiphoniidae | 2,5         | 2  | 5    | 2023.07.25 |
| Limnephilidae   | 2           | 1  | 2    | 2023.07.25 |
| Sphaeriidae     | 2,5         | 1  | 2,5  | 2023.07.25 |
| Viviparidae     | 2,5         | 1  | 2,5  | 2023.07.25 |
| Lymnaeidae      | 2,5         | 1  | 2,5  | 2023.07.25 |
| Aeshnidae       | 3           | 3  | 9    | 2023.07.25 |
| Planorbidae     | 2,5         | 1  | 2,5  | 2023.07.26 |
| Lymnaeidae      | 2,5         | 1  | 2,5  | 2023.07.26 |
| Sphaeriidae     | 2,5         | 1  | 2,5  | 2023.07.26 |
| Lymnaeidae      | 2,5         | 1  | 2,5  | 2023.07.26 |
| Nepidae         | 2,5         | 2  | 5    | 2023.07.27 |
| Lymnaeidae      | 2,5         | 1  | 2,5  | 2023.07.27 |
| Lymnaeidae      | 2,5         | 1  | 2,5  | 2023.07.27 |
| Сумма           |             | 39 | 98,5 |            |
| I               | 2,525641026 |    |      |            |

Рис. 1. Расчёт индекса сапробности

| Таксон по русски         | Таксон по латыне          | название                       |
|--------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| Разнокрылые, личинка     | Anisoptera                | Brachytron pratense            |
| Вислокрылки, личинка     | Sialidae                  | <i>Sialis lutaria</i>          |
| Водяные скорпионы        | Nepidae                   | Nepa cinerea                   |
| Мокрецы, личинка         | Ceratopogonidae           | <i>Leptoconops sp.</i>         |
| Брюхоногие               | Gastropoda                | <i>Contectiana fennica</i>     |
| Двустворчатые            | Bivalvia                  | <i>Sphaerium westerlundii</i>  |
| Ручейники                | Trichoptera               | genus sp.                      |
| Водяные скорпионы        | Nepidae                   | <i>Ranatra linearis</i>        |
| Брюхоногие               | Gastropoda                | <i>Lymnaea peregra</i>         |
| Брюхоногие               | Gastropoda                | <i>Planorbarius penchinati</i> |
| Плоские пиявки           | Glossiphoniidae           | <i>Helobdella stagnalis</i>    |
| Двустворчатые            | Bivalvia                  | <i>Amesoda solida</i>          |
| Двустворчатые            | Bivalvia                  | <i>Sphaeromiini sp.</i>        |
| Плоские пиявки           | Glossiphoniidae           | <i>Hemiclepsis marginata</i>   |
| Брюхоногие               | Gastropoda                | <i>Viviparus viviparus</i>     |
| Брюхоногие               | Gastropoda                | <i>Lymnaea corvus</i>          |
| Жуки                     | Coleoptera                | <i>Gyrinus marinus</i>         |
| Плоские пиявки           | Glossiphoniidae           | <i>Protoclepsis sp.</i>        |
| Бокоплавы                | Amphipoda                 | <i>Gammarus lacustris</i>      |
| Ручейники                | Trichoptera               | <i>Limnephilus sp.</i>         |
| Брюхоногие               | Gastropoda                | <i>Planorbarius adelosius</i>  |
| Брюхоногие               | Gastropoda                | <i>Lymnaea truncatula</i>      |
| Ручейники                | Trichoptera               | genus sp.                      |
| Брюхоногие               | Gastropoda                | <i>Lymnaea palustris</i>       |
| Гладыши                  | Notonectidae              | <i>Notonecta glauca</i>        |
| Подёнки                  | Ephemeroptera,<br>личинка | <i>Cloeon dipterum</i>         |
| Комары<br>толстохоботные | Nematocera, личинка       | <i>Chaoborus pallidus</i>      |
| Водомерки                | Gerridae                  | genus sp.                      |



А

Рис. 2. А) Общий список видов, зелёным выделены новые относительно прошлогоднего списка; Б) *Sialis lutaria*; В) *Chaoborus pallidus*; Г) *Gammarus lacustris*; Д) *Helobdella stagnalis* Е) *Leptoconops sp.*

#### ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Михалочкина А.В., ЧИСТОЕ ЛИ «ЧИСТОЕ»? (Гидробиологическое описание озера Чистого и его окрестностей), «Пантопода-179, выпуск 6, 2023.
2. Чертопруд М., Чертопруд Е., Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра Европейской России. М., Изд-во «Товарищество научных изданий «КМК»». Издание 4-е, 2011.
3. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России, том 1, под редакцией В. Р. Алексева, С. Я. Цалолихина, «КМК», 2010.
4. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России, том 2, под редакцией В. Р. Алексева, С. Я. Цалолихина, «КМК» 2016.

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Выражаю благодарность своему научному руководителю, Кудрявцевой Елене Ио-сифовне за помощь в написании работы и определение образцов..

# ИЗУЧЕНИЕ МАКРОБЕНТОСА НА ПРИБРЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ОЗЕРА ЧИСТОЕ

Автор:

Тимофей Кондратьев

Научные руководители:

Кудрявцева Елена Иосифовна,

Петраш Евгения Георгиевна

Учебная организация: ГБОУ школа №179



## ВВЕДЕНИЕ

В настоящей статье приведены результаты исследований макробентоса, проведенных в литорали озера Чистого (Тверская область, Торопецкий район) в апреле 2024 г (рисунок 1).

**Цель проведенного исследования** – описать макробентос озера Чистого в разных биотопах. Для достижения поставленной цели требуется решение ряда конкретных задач:

- сбор проб макробентоса в разных точках;
- исследование материала под бинокляром;
- определение имеющихся организмов по специальной литературе;
- систематизация данных;
- установление зависимости между разными биотопами и зафиксированными в них сообществами организмов.



Рис. 1. Место проведения работы на озере Чистое Торопецкого района Тверской области.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Сбор проб осуществлялся с берега с помощью сачка. Пробы были собраны в трех разных биотопах:

Точка №1 – травянистый берег у пирса, неглубокий (1–2 метра), течение спокойное (на карте – номер 8, координаты 56.699742 31.583316),

Точка №2 – заболоченная часть озера с большим количеством растений. заболоченная (на карте – номер 9, координаты 56.700280 31.584544) илистая

Точка №3 – илистый участок, представляющий собой узкую протоку, соединенную с озером (на карте – номер 10, координаты 56.700296 31.584545).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Приведен систематический список представителей макробентоса, которых удалось собрать на литорали озера Чистое. На рисунках 2, 3 и 4 представлены фотографии макробентоса.

### Брюхоногие Моллюски

Болотная лужанка (*Viviparus contectus*)

Семейство: Живородки (*Viviparidae*)

Прудовик малый (*Lymnaea truncatula*)

Семейство: Прудовики (*Lymnaeidae*)

Катушка скрученная (*Bathytrophalus contortus*)

Семейство: Катушки (*Planorbidae*)

### Двухстворчатые Моллюски

Шаровка (*Sphaerium nucleus*)

Семейство: Шаровки (*Sphaeriidae*)

Горошинка (*Pisidium sp.*)

Семейство: Горошинки (*Pisidiidae*)

### Ракообразные

Водяной ослик (*Asellus aquaticus*)

Отряд: Равноногие (*Isopoda*);

Семейство: *Asellidae*

Бокоплав

Отряд: Бокоплавы (*Amphipoda*);

Семейство: *Gammaridae*

### Паукообразные

Паук-Охотник (*Dolomedes sp.*)

Семейство: Пауки-пизауриды (*Pisauridae*)

### Насекомые

Личинка подёнки (*Paraleptophlebia sp.*)

Отряд: Подёнки (*Ephemeroptera*);

Семейство: *Leptophlebiidae*

Личинка стрекозы сем. Стрелки

Отряд: Стрекозы (*Odonata*);

Подотряд: Равнокрылые стрекозы (*Zygoptera*);

Семейство: Стрелки (*Coenagrionidae*)

Личинка стрекозы Коромысло беловолосое (*Brachytron pratense*)

Отряд: Стрекозы (*Odonata*);

Подотряд: Разнокрылые стрекозы (*Anisoptera*);

Семейство: Коромысла (*Aeshnidae*)

Личинка Ручейника

Отряд: Ручейники (*Trichoptera*);

Семейство: *Limnephilidae*

Водомерка (*Gerris sp.*)

Отряд: Полужесткокрылые (*Hemiptera*);

Подотряд: Клопы (*Heteroptera*);

Семейство: Водомерки (*Gerridae*)

Водяной скорпион обыкновенный

(*Nepa cinerea*)

Отряд: Полужесткокрылые (*Hemiptera*);

Подотряд: Клопы (*Heteroptera*);

Семейство: Водяные скорпионы (*Nepidae*)

Жук Вертячка (*Gyrinus sp.*)

Отряд: Жесткокрылые или Жуки (*Coleoptera*);

Семейство: Вертячки (*Gyrinidae*)

Личинка Комара Звонца

Отряд: Двукрылые (*Diptera*);

Семейство: Комары-звонцы (*Chironomidae*)

Личинка Комара Кусаки (*Aedes sp.*)

Отряд: Двукрылые (*Diptera*);

Семейство: Кровососущие комары (*Culicidae*)

### Кольчатые черви (Пиявки)

Малая ложноконская пиявка (*Herpobdella octoculata*)

Семейство: Глоточные пиявки (*Erpobdellidae*)

Черепашья пиявка (*Haementeria costata*)

Семейство: Улитковые пиявки (*Glossiphoniidae*)

В реках и озерах, нечасто. Паразит лягушек и черепах.

## Точка 1



Рис 2. А – фотографии 1 точки сбора проб; Б - Личинка стрекозы Стрелки (сем. Стрелки *Coenagrionidae*); В – полоска жабры личинка стрекозы Стрелки; Г – Личинка подёнки (сем *Leptophlebiidae*). Стрелкой обозначена характерная для неё жабра с нитивидным окончанием; Д – Прудовик малый (сем. Прудовики *Lymnaeidae*); Е – Катушка, скрученная (сем. Катушки *Planorbidae*); Ж – Лужанка болотная (сем. Живородки *Viviparidae*); З – Пиявка малая ложноконская *Erpobdella* (сем. Глоточные пиявки *Erpobdellidae*). Стрелкой обозначены характерные для неё 4 пары глаз.

## Точка 2



Рис 3. А – фотографии 2 точки сбора проб; Б – Паук-Охотник (сем. Пауки-пизауриды Pisauridae); В, Г, Д – Водяной скорпион обыкновенный *Nepa cinerea* (сем. Водяные скорпионы *Nepidae*) на картинке Д стрелочкой обозначен характерный для его семейства признак – наличие дыхательной трубки и характерный для рода – дыхательная трубка не достигает половины длины тела; Е – Черепашья пиявка (сем. Улитковые пиявки *Glossiphoniidae*); Ж, З – Жук Вертячка (сем. Вертячки *Gyrinidae*) на картинках Ж и З стрелочками обозначен признак характерный для его семейства – две пары глаз (сверху и снизу); И – Личинка Комара Кусаки *Aedes sp.* (сем. Кровососущие комары *Culicidae*). На картинке стрелочкой обозначен характерный признак рода – пучки волосков расположены у середины сифона.

## Точка 3



Рис 4. А – фотографии 3 точки сбора проб; Б – личинка стрекозы Коромысло беловолосое *Brachytron pratense* (сем. Коромысла, *Aeshnidae*). Стрелочками обозначен признак семейства – тонкие 7-члениковые нитевидные антенны, часто загнутые под глаза. Е - личинка стрекозы Коромысло беловолосое *Brachytron pratense*. Плоская маска с узкими боковыми лопастями прикрывает голову только снизу, стрелкой обозначен признак рода - гребневидный спинной шип на 9-м сегменте; В – двухстворчатый моллюск Шаровка (сем. Шаровки *Sphaeriidae*). Стрелкой показан характерный признак семейства - макушка раковины находится на середине ее длины; Г – Двухстворчатый моллюск Горошина (сем. Горошинки *Pisidiidae*). Стрелкой обозначен характерный признак для семейства – макушка раковины заметно сдвинута назад; Д, З – Личинка Ручейника (сем. *Limnephilidae*); Ж – тип ракообразных Водяной ослик (сем. *Asellidae*); И – тип ракообразных Бокоплав (сем. *Gammaridae*).

## 2. Распределение организмов по точкам представлено в таблице 1

Таблица 1

|    | Название                      | Точка № 1 | Точка № 2 | Тчка № 3 |
|----|-------------------------------|-----------|-----------|----------|
| 1  | Болотная лужанка              | +         |           | +        |
| 2  | Прудовик малый                | +         |           |          |
| 3  | Паук-Охотник                  | +         | +         |          |
| 4  | Подёнка                       | +         | +         | +        |
| 5  | Малая ложноконская Пиявка     | +         |           |          |
| 6  | Водомерка                     | +         | +         | +        |
| 7  | Жук Вертячка                  | +         | +         |          |
| 8  | Комар-звонец (личинка)        | +         |           |          |
| 9  | Катушка скрученная            | +         |           | +        |
| 10 | Стрекоза Стрелка (личинки)    | +         |           |          |
| 11 | Водяной скорпион обыкновенный |           | +         |          |
| 12 | Черепашья пиявка              |           | +         |          |
| 13 | Комар кусака (личинка)        |           | +         |          |
| 14 | Шаровка                       |           |           | +        |
| 15 | Горошинка                     |           |           | +        |
| 16 | Стрекоза Коромысло            |           | +         | +        |
| 17 | Ручейник                      |           |           | +        |
| 18 | Водяной ослик                 |           |           | +        |
| 19 | Бокоплав                      |           |           | +        |

### ВЫВОДЫ

Проведенное исследование показало, что видовой состав макробентоса в исследованных биотопах перекрывается только частично. Таким образом, можно предположить, что условия в трёх изученных точках действительно отличаются, что отражается на составе обитающих там организмов.

Большинство видов, найденных в нашей работе, совершенно обычны для озер севера России. Но в ходе нашего исследования были также зафиксированы интересные организмы,

нечасто встречающиеся в реках и озерах, например, *Haementeria costata* (паразит лягушек и черепах).

Проведённое исследование может являться первым шагом на пути более подробного исследования макробентоса озера Чистого. В дальнейшем можно следить за динамикой состава исследованных биотопов, расширять область сбора проб, сравнивать полученные материалы с другими близлежащими водными объектами.

#### **ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

Чертопруд М., Чертопруд Е. Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра Европейской России. М., Изд-во «Товарищество научных изданий «КМК»». Издание 4-е, 2011.

#### **БЛАГОДАРНОСТИ**

Выражаю благодарность всем, кто помогал мне в проведении исследования и поддерживал на протяжении всех этапов работы. Особую признательность хочу выразить моим научным руководителям Кудрявцевой Елене Иосифовне и Петраш Евгении Георгиевне; преподавателю Синьковой Марии Алексеевне; и моим товарищам Алексею Денисенко и Михаилу Соколову.

## ИЗУЧЕНИЕ ЯВЛЕНИЯ МИКРОПЛАСТИКА В РАЗЛИЧНЫХ ПРОБАХ ВОДЫ

**Автор:**

**Малечкина Эмилия Игоревна**

Научный руководитель:

**Сайфутдинова Дарья Сергеевна**

Учебная организация: **лицей МПГУ**



### ВВЕДЕНИЕ

Пластик на сегодняшний день является одним из наиболее востребованных материалов и используется практически во всех областях производственной сферы. Большинство изделий из пластика имеет короткий срок полезной службы – одноразовое или двухразовое использование [5]. Использованные пластиковые отходы, отправленные на свалку или попавшие в природную среду, медленно, но постоянно разрушаются в результате влияния солнечной радиации, механического и биологического воздействия. Этот процесс становится причиной появления макро-, микро- и наночастиц

пластика [2,4]. Частицы микропластика невозможно полностью изъять из окружающей среды (почвы, воздуха, воды) из-за чрезвычайно маленьких размеров.

Для исследовательской деятельности была выбрана городская и областная водная среда. В связи с низкой плотностью пластиков, изменяющейся для разных соединений в районе плотности воды, синтетический мусор легко выносится с водосборной территории в озера и реки, и затем поступает в моря и мировой океан [1,3].

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** определить наличие и количественное содержание микропластика в пробах разных водных сред различных локаций.

### ЗАДАЧИ:

1. Исследование и анализ литературных источников по количественному и качественному обнаружению микропластика в различных водных средах;
2. Сбор проб из разных водных сред Москвы и Тверской области;
3. Проведение качественного и количественного анализа проб воды методом световой микроскопии, определение размеров частиц микропластика;
4. Обработка и интерпретация собранных данных.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для проведения экспериментальной части исследования первоначально необходимо подготовить ёмкости для забора проб воды. Для сохранения исходных характеристик водных проб при заборе, ёмкости необходимо термически обработать на горячей водяной бане в течение десяти-двенадцати минут.

После стерилизации ёмкостей, тары были плотно закручены до начала их применения. Пробы воды были набраны в ёмкости, объём которых составлял от 170 мл до 500 мл. Все ёмкости подписывались в соответствии со следующими параметрами: дата забора и место забора пробы.

Практическая часть исследования проводилась в два этапа. Первый этап представлял собой определение частиц микропластика и их отличие от частиц органического и неорганического происхождения методом световой микроскопии. Второй этап заключался в количественном анализе частиц микропластика и определении их размеров методами фильтрации и световой микроскопии и определении их размеров с помощью компьютерной программы Altami Studio 4.0 RC.

Пробы воды забирались в следующих локациях:

1. Большой дворцовый пруд;
2. Талая вода, полученная из снега, Московского района Вешняки;
3. Дождевая Тверской области Нелидовского района;
4. Водопроводная вода района Вешняки;
5. Фильтрованная вода из водопровода района Вешняки;
6. Кипяченая вода из водопровода района Вешняки;
7. Черное озеро;
8. Белое озеро.

Экспериментальная часть исследования проводилась на базе Технопарка МПГУ. Для проведения эксперимента использовался световой микроскоп торговой марки Микромед Эврика 40х-1280х с диапазоном увеличе-

ния 40–1280, линейным увеличением окуляров в 4, 10, 40 крат и видимым увеличением окуляров в 10, 16 крат, также использовался видеоокуляр торговой марки Микромед Эврика 1.3 МР с максимальным разрешением 1280×960, возможностью перевода изображения на цифровой источник, созданием фото- и видеоматериала, воздушный стерилизатор ГП-40 СПУ с возможностью регулирования температуры в режиме нагревания (осушения) и длительности цикла. Перевод изображения производился на экран ноутбука. Для фильтрации проб воды использовались химические стаканы объёмом от 100 мл до 500 мл, обеззоленные фильтры торговой марки ООО «МЕЛИОР XXI» для анализов «Белая лента»  $d=9,0$  см с размером пор 8–12 мкм и «Красная лента»  $d=15,0$  см с размером пор 5–8 мкм, химические конусовидные воронки. Определение размеров частиц микропластика проводилось с помощью программы Altami Studio 4.0 RC.

Для проведения первого этапа экспериментальной части исследования первоначально производилась подготовка временных микропрепаратов – на предметное стекло помещались 1–2 капли воды из пробы определенной локации с последующей фиксацией покровным стеклом. Каждый временный микропрепарат был проанализирован под световым микроскопом на увеличениях 4, 10, 40 крат на предмет наличия микропластика и механических включений, характерных для места сбора пробы, с последующим анализом и сравнением (Рис.1).

Целью второй части эксперимента являлось отделение микрофрагментов пластика от механических включений иной природы происхождения для последующего количественного определения частиц микропластика, осевшего на фильтрах «Белая лента» и «Красная лента» после двухэтапного фильтрования проб воды (Рис.2), с применением метода световой микроскопии, последующего визуального анализа, и определение размера этих частиц при помощи программы Altami Studio 4.0 RC

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Был произведен сбор водных проб в Москве и Тверской области. Проведены исследовательские эксперименты по качественному и количественному обнаружению микропластика в различных водных средах методом фильтрации и световой микроскопии. Проведенные исследования подтвердили наличие частиц и нитей микропластика во всех водных пробах выбранных локаций (Рис. 1, 2).

Результаты количественного анализа (Таблица 1) показали, что наибольший процент содержания микропластика был зафиксирован в пробе дождевой воды Тверской области Нелидовского района (19 %). Наименьший процент содержания частиц микропластика был зафиксирован в пробе воды из Черного озера района Вешняки (7 %).

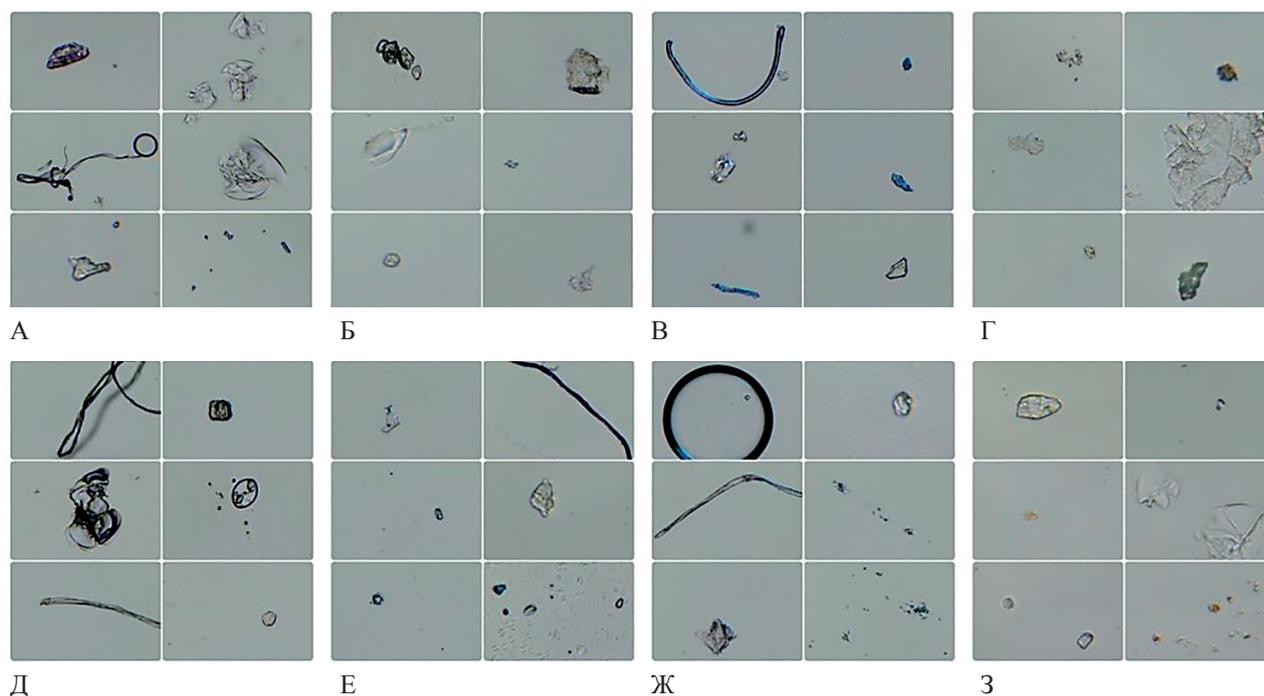


Рис. 1. Частицы микропластика, обнаруженные на предметных стеклах:

- А – из воды, взятой из Белого озера;
- Б – из водопроводной воды района Вешняки;
- В – из кипяченой воды района Вешняки;
- Г – из талой воды, полученной из снега района Вешняки;
- Д – из воды из Черного озера;
- Е – из фильтрованной водопроводной воды района Вешняки;
- Ж – из дождевой воды Тверской области Нелидовского района;
- З – из воды, взятой из Большого Дворцового пруда.

Таблица 1.

Качественные и количественные значения частиц микропластика, найденных на фильтрах

|                                     |         | ЛОКАЦИИ                |                 |  |                 |   |                 |                                   |                 |
|-------------------------------------|---------|------------------------|-----------------|--|-----------------|---|-----------------|-----------------------------------|-----------------|
|                                     |         | Большой дворцовый пруд |                 | Талая вода, полученная из снега Московского района Вешняки |                 | Дождевая вода Тверской области, Нелидовского района |                 | Водопроводная вода района Вешняки |                 |
| Цвет, форма\<br>Название<br>фильтра | Частицы | «Белая лента»          | «Красная лента» | «Белая лента»  | «Красная лента» | «Белая лента»                                       | «Красная лента» | «Белая лента»                     | «Красная лента» |
|                                     | Нити    |                        |                 |  |                 |   |                 |                                   |                 |
| Синий                               | Частицы | 4                      | 3               | 2  | 7               | 2   | 7               | 2                                 | -               |
|                                     | Нити    | -                      | 8               | 11   | 4               | 6   | 7               | -                                 | 4               |
| Жёлтый                              | Частицы | 6                      | 11              | -  | 1               | 3   | 3               | 4                                 | 3               |
|                                     | Нити    | -                      | 1               | 1  | 4               | -   | 2               | 1                                 | 2               |
| Зеленый                             | Частицы | 1                      | 3               | -  | -               | -   | -               | -                                 | -               |
|                                     | Нити    | -                      | -               | 2  | -               | 6   | -               | -                                 | -               |
| Красный                             | Частицы | -                      | 4               | 2  | -               | -   | 1               | 2                                 | 3               |
|                                     | Нити    | 1                      | 1               | -  | -               | 3   | 2               | -                                 | -               |
| Серый                               | Частицы | -                      | -               | -  | -               | -   | 3               | -                                 | -               |
|                                     | Нити    | -                      | 1               | -  | -               | -   | 3               | -                                 | -               |
| Бесцветный                          | Частицы | -                      | -               | -  | -               | -   | -               | 2                                 | -               |
|                                     | Нити    | -                      | 1               | 4  | 1               | 8   | 2               | -                                 | 1               |
| <b>Всего:</b>                       |         | <b>12</b>              | <b>33</b>       | <b>22</b>  | <b>17</b>       | <b>24</b>   | <b>30</b>       | <b>11</b>                         | <b>13</b>       |

|                                     |         | ЛОКАЦИИ   |                 |   |                 |                       |                 |                      |                 |
|-------------------------------------|---------|---|-----------------|---|-----------------|-----------------------|-----------------|----------------------|-----------------|
|                                     |         | Фильтрованная водопроводная вода района Вешняки |                 | Кипяченая водопроводная вода района Вешняки |                 | Вода из Чёрного озера |                 | Вода из Белого озера |                 |
| Цвет, форма\<br>Название<br>фильтра | Частицы | «Белая лента»                                   | «Красная лента» | «Белая лента»                               | «Красная лента» | «Белая лента»         | «Красная лента» | «Белая лента»        | «Красная лента» |
|                                     | Нити    |   |                 |   |                 |                       |                 |                      |                 |
| Синий                               | Частицы | -   | -               | 4   | 3               | -                     | 3               | 5                    | 1               |
|                                     | Нити    | 3   | 6               | 5   | 2               | 1                     | 8               | -                    | 7               |
| Жёлтый                              | Частицы | 1   | 6               | 5   | 1               | 2                     | 1               | 3                    | 4               |
|                                     | Нити    | 4   | 1               | 3   | 2               | -                     | -               | -                    | -               |
| Зеленый                             | Частицы | -   | -               | -   | -               | 1                     | -               | 3                    | 2               |
|                                     | Нити    | -   | -               | 1   | -               | -                     | -               | -                    | -               |
| Красный                             | Частицы | -   | -               | 3   | -               | -                     | -               | 5                    | 1               |
|                                     | Нити    | 5   | -               | 1   | 2               | -                     | 3               | -                    | 1               |
| Серый                               | Частицы | -   | 1               | 3   | -               | 1                     | -               | -                    | 4               |
|                                     | Нити    | 1   | 2               | 1   | -               | -                     | -               | -                    | -               |
| Бесцветный                          | Частицы | -   | -               | -   | -               | -                     | -               | 1                    | -               |
|                                     | Нити    | -   | 1               | -   | 1               | -                     | -               | 1                    | 1               |
| <b>Всего:</b>                       |         | <b>14</b>                                       | <b>17</b>       | <b>26</b>                                   | <b>11</b>       | <b>5</b>              | <b>15</b>       | <b>19</b>            | <b>21</b>       |

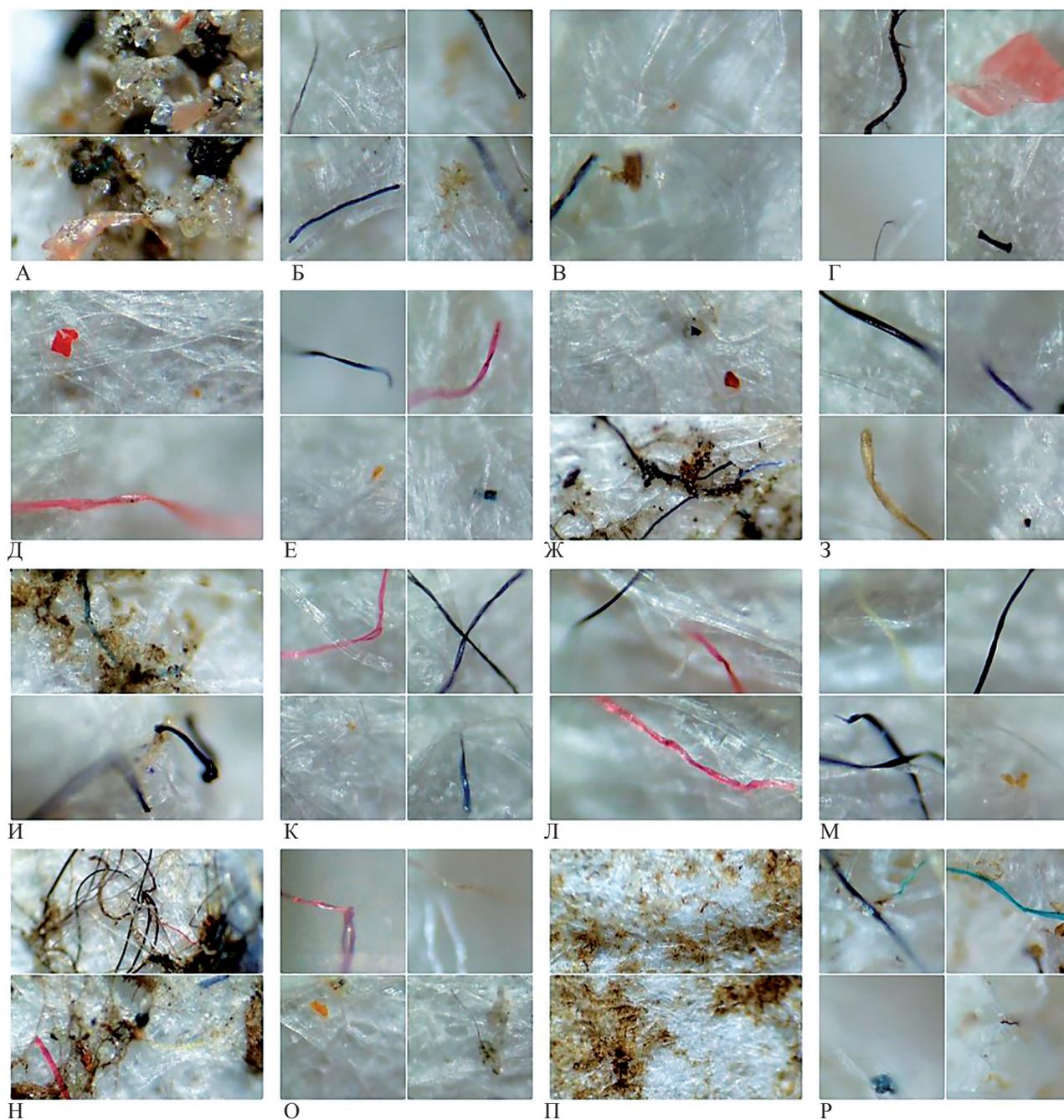


Рис. 2. Частицы микропластика, обнаруженные на фильтрах:

в воде из Белого озера (А – на фильтре «Белая лента», Б – на фильтре «Красная лента»);  
 в водопроводной воде района Вешняки (В – на фильтре «Белая лента», Г – на фильтре «Красная лента»);  
 в водопроводной воде района Вешняки (Д – на фильтре «Белая лента», Е – на фильтре «Красная лента»);  
 в кипяченой водопроводной воде района Вешняки (Ж – на фильтре «Белая лента», З – на фильтре «Красная лента»);  
 в талой воде, полученной из снега района Вешняки (И – на фильтре «Белая лента», К – на фильтре «Красная лента»);  
 в воде из Черного озера (Л – на фильтре «Белая лента», М – на фильтре «Красная лента»);  
 в фильтрованной водопроводной воде района Вешняки (Н – на фильтре «Белая лента», О – на фильтре «Красная лента»; в дождевой воде Тверской области Нелидовского района (П – на фильтре «Белая лента», Р – на фильтре «Красная лента»).

## ОБСУЖДЕНИЕ

Основываясь на полученных результатах, можно выявить, что микропластик и микроволокна содержатся во всех выбранных водных источниках Московского района Вешняки и Тверской области.

Основываясь на более масштабные проведенные исследования, например, на диссертацию И. Жданова, кандидата наук, сотрудника океанологии РАН, по обнаружению микропластика в различных водных средах, в частности в Северном Ледовитом океане и рекам, впадающим в него, можно сделать вывод, что микропластик повсеместно распространен в водной среде обитания, и представляет собой угрозу для многих живых организмов. После попадания в окружающую среду, микропластик начинает собирать на своей поверхности токсины и органические и неорганические частицы, покрываясь толстым слоем разных включений. Вследствие этого процесса микропластик становится похожим на пищу для

различных живых организмов или скапливается на пище (Рис. 3), и, попадая в организмы животных, негативно влияет на них, так как является инородным телом. Попадая в желудок, частицы микропластика накапливаются в нём, создавая ощущение сытости, из-за чего животные перестают питаться и погибают от отсутствия поступления в организм питательных веществ. Так же из желудка микропластик может попадать в кровь и разноситься по всему организму, накапливаясь в печени, почках; а попадая в легкие вызывает механические повреждения, воспалительные реакции. накапливаясь в организме, микро- и нанопластик может приводить к мутациям клеток или целого организма, к примеру, исследование биологического факультета МГУ показало влияние мельчайших частиц пластика на рачков дафний и зеленую водоросль Сценедесмус (*Scenedesmus*).



Рис. 3. Частицы микропластика, обнаруженные на семени березы

## ВЫВОДЫ

Исходя из результатов данного исследования, а также результатов многочисленных исследований таких как: И. Ю. Бочерикова, И. П. Чубаренко «Содержание микропластика во льду, снеге и подлёдной воде куршского залива зимой 2021г.», А. А. Суворова «Микропластик в океане: обзор проблемы и актуальные направления исследований», проводимые на базе Института океанологии имени П. П. Ширшова РАН, А. А. Суворова «Методика количественного анализа содержания частиц микропластика в планктонных организмах», проводимое на базе Российского химико-технологического университета им. Мен-

делеева; можно сделать вывод, что проблема наличия микропластика в водной среде остро стоит в рамках современной экологической обстановки. В виду того, что живые организмы используют воду в качестве среды обитания и потребления, частицы микропластика могут попадать в их организмы и наносить вред.

Так как в наше время не существует установок, фильтрующих воду с присутствием частиц микропластика и микроволокон, проблема является актуальной и нерешенной, вследствие чего тема требует более глубокого изучения в рамках поиска решения данной экологической проблемы.

## ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Зобков М. Б., Есюкова Е. Е. Микропластик в морской среде: обзор методов отбора, подготовки и анализа проб воды, донных отложений и береговых наносов. – Москва.: Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН. 2018 г.
2. Сперанская. О., Понизова. О., Цитцер. О., Гурский. Я. Пластик и пластиковые отходы в России: ситуация, проблемы и рекомендации. Международная Сеть по Ликвидации Загрязнителей (International Pollutants Elimination Network), 2021
3. Толкач. Г. В. Опыт удаления микропластика из водной среды в Европе и мире // Перспективные методы очистки природных и сточных вод: сборник статей региональной научно-технической конференции. –Брест. 2019 г. – 55–57 с.
4. Казмирук В. Д.; Казмирук Т. Н. Оценка и мониторинг загрязнения водных объектов микропластиком // Рынок переработки пластиковых отходов.
5. Khatmullina L., Isachenko I., Chubarenko I., Esiukova E. Experimenting on settling velocities of negatively buoyant microplastics.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Автор выражает благодарность своей научной руководительнице Сайфутдиновой Дарье Сергеевне за наставничество, профессиональные советы и помощь в процессе написания работы и Ерохову Арсению Вадимовичу за поддержку и ценные рекомендации.

## ФАУНА ЖУКОВ-ЩЕЛКУНОВ (ELATERIDAE) НИЖНЕ-СВИРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА

**Автор:**

**Артём Константинович Семибратченко**

Научный руководитель:

**к. б. н. Петр Николаевич Петров**

Учебная организация:

**ГБОУ «Школа № 192», биолого-химический класс**



### ВВЕДЕНИЕ

Нижне-Свирский государственный заповедник расположен на границе Ленинградской области и республики Карелия, с северо-востока заповедник ограничен берегами Ладожского озера, с востока и юга – впадающей в озеро рекой Свирь. Заповедник был создан в 1980 году для охраны редких видов растений и животных, в его состав вошёл существовавший здесь с середины семидесятых годов региональный Нижне-Свирский заказник, который, в свою очередь, первоначально возник как станция отлова и кольцевания птиц. Территория заповедника входит в состав исторического и физико-географического региона Фенноскандии, к которому относятся области на юге Норвегии, Швеции и Финляндии, а также российская Карелия и часть Ленинградской и Мурманской областей. Фенноскандия находится в умеренном климатическом поясе, значительная часть её покрыта таёжными лесами, большое количество осадков обуславливает обилие болот и озёр, а рельеф в значительной степени сглажен движением ледников.

В 1942–1944 годах финские энтомологи Эрнст Филип Пальмен (Ernst Philip Palmen) и Стефан Платонов (Stephan Platonoff), в особенности последний, находясь на воинской службе в районе будущего Нижне-Свирского заповедника (на тот момент эта территория

была оккупирована Финляндией), производили сбор жесткокрылых, несмотря на проходившие в этом районе бои. В 1944 году Платонов погиб в бою, не успев разобрать и систематизировать собранный материал. После его гибели, Пальмен объединил сборы Платонова со своими и в 1946 году издал каталог «Материалы к познанию фауны жуков западных окрестностей Свири (Советская Карелия)» (Palmen, 1946), в котором перечислил виды собранных жесткокрылых, всего было разобрано около 42 тыс. экземпляров и определено 1939 видов, в том числе 44 вида жуков-щелкунов.

Значительно позже, в 2010 году финским энтомологом Хансом Сильвербергом (Hans Silfverberg) было подготовлено второе издание каталога жесткокрылых, обитающих на территории Фенноскандии, Дании и Прибалтики (Silfverberg, 2010). В каталоге, в частности, отмечены виды жуков-щелкунов, обитающие на исследованной Пальменом территории, входящей в состав исторической части российской Фенноскандии.

В 2017–2020 годах на территории Нижне-Свирского заповедника учащиеся школы 1543 (Тимерханов и др., 2020) под руководством П. Н. Петрова (далее – группа Петрова) в рамках биологической практики осуществляли сбор энтомологического материала с целью

изучения местной фауны жесткокрылых и составления списка их видов для Нижне-Свирского заповедника, особенное внимание уделено водным жесткокрылым и семейству Dytiscidae (Петров и др., 2021). Был составлен также список обнаруженных представителей семейства Elateridae (жуки-щелкуны), определенных А. С. Просвириным. В ходе этих же практик производили отлов насекомых с помощью ловушек Мёрике, с целью проверки эффективности данного метода в зависимости от используемого детергента (Фадеева и др., 2018), собранный материал определяли до отряда и складывали на временное хранение на ватные матрасики и до настоящего момента не перепроверяли на наличие щелкунов. Несколько позже на основе материала, собранного в ходе практик, была выполнена студенческая работа, основной задачей которой стало составление объединённого перечня видов жуков-плавунцов Нижне-Свирского заповедника по данным 1942–1944-го и 2017–2020 гг. (Кузнецов, Чалмаз, 2022).

*Elateridae* (жуки-щелкуны) – относительно некрупное семейство жесткокрылых, включающее порядка 10 тысяч (по другим данным – до 15 тысяч (Медведев, 2005)) видов, из которых в фауне России представлено около 350. Отличительной чертой жуков является на-

личие образованного передне- и среднегрудью прыжкового механизма, внешне они также узнаются благодаря крупной выпуклой передне-спинке с оттянутыми заострёнными задними углами. Личинки – так называемые проволочники (рис. 1) – зачастую являются фитофагами, обитают в гнилой древесине, либо в почве, где могут являться вредителями сельскохозяйственных культур, у ряда видов личинки всеядные или хищные (например, у *Agrypnus murinus* (рис. 1) – Медведев, 2005). Имаго не питаются совсем, либо питаются растительной пищей. Жуки распространены по всему миру, в фауне Фенноскандии описано более ста видов (Silfverberg, 2010).

Основной целью этой работы является сравнение данных о видовом разнообразии *Elateridae* Нижне-Свирского заповедника, полученных разными авторами в различные временные промежутки (сороковые годы XX века, начало и второе десятилетие XXI века). Работа преследует задачи сверки списка Пальмена с более новым и полным каталогом Сильфверберга (Silfverberg, 2010) для выявления устаревших названий и неточностей в систематике семейства у Пальмена и подготовки современного аннотированного списка видов жуков-щелкунов этой территории, основанного на данных как середины XX века, так и начала XXI века.

Кроме того, задачей работы является также выяснение возможных экологических факторов, которые могли повлиять на видовое разнообразие щелкунов, либо, наоборот, сохранить его в неизменном виде на протяжении восьмидесяти лет, а также выявление влияния представителей семейства на биотоп заповедника, если таковое удастся установить.



Рис. 1. Жуки-щелкуны (Elateridae):  
слева – имаго *Agrypnus murinus* (ориг.);  
справа – личинка (проволочник) *Ectinus aterrimus*  
(фото Д. Н. Вавилова с сайта zin.ru).

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для работы использовались материалы Пальмена, «Enumeratio renovata...» Сильферберга (использовался для уточнения названий и систематики), список представителей Elateridae, собранных и определённых группой Петрова (помощь в определении оказал А.С. Просви́ров), а также сборы группы Петрова (произведён пересмотр, просмотре-

но 257 матрасиков). Неучтенные материалы монтировали на энтомологические булавки и этикетировали с указанием даты, места сбора, имени сборщика). Работа опирается на тексты работы группы Петрова и работы студентов второго курса бакалавриата кафедры энтомологии Биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова (Кузнецов, Чалмаз, 2022).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе работы был сформирован единый список представителей жуков-щелкунов Нижне-Свирского государственного заповедника, составленный на основе списков Пальмена (Palmen, 1946) и группы Петрова (Тимерханов и др., 2021). Видовые названия были приведены к единому стандарту с использованием системы, принятой в каталоге Сильферберга

(Silfverberg, 2010), 26 устаревших – заменены более новыми. Система условных обозначений опирается на работу, посвящённую разнообразию Dytiscidae заповедника (Кузнецов, Чалмаз, 2022) и каталог Пальмена (Palmen, 1946). В списке приведены виды, обнаруженные в одиннадцати точках, обозначенных на карте (рис. 2).



Рис. 2. Карта Нижне-Свирского государственного заповедника и окрестностей (Кузнецов, Чалмаз, 2022). Буквами обозначены: Gu (Gumbaritza) – р. Гумбарка и окрестности; Kj (Gizhino, Kuujärvi) – окрестности деревни Гижино; Ka (Karelka) – Корельское болото и окрестности; Ku (Kut-lah-ta, Kuuttilahti) – Кут Лахтинского залива; Kt (Kuitezhi, Kuittinen) – окрестности деревни Куйтежа; M (Megrozero, Mäkrätjärvi) – оз. Мегрозеро и окрестности; N (Nurmalitsa) – окрестности деревни Нурмолицы; P (Obzha, Pisi) – окрестности деревни Обжа; S (Segezha) – река Сегежа и Сегезское озеро; U (Uslanka) – окрестности деревни Усланка; V (Vashinyi, Vaaseni) – окрестности городского поселка Важины.

Список приводится ниже.

**Условные обозначения:**

Подчёркивание: *Agrypnus murinus* (Linnaeus, 1758) – Gu\*, Kj, S, U, V – вид есть и в списке группы Петрова, и в списке Пальмена

Выделение жирным шрифтом: *Ampedus pomonae* (Stephens, 1830) – Gu (+) – вид найден среди неучтённых материалов.

Сокращения ККМ, ККВ – вид упоминается в областной Красной Книге (Мурманская и Воронежская обл.).

Условные обозначения точек см. в подписи к рис. 2. Звездочкой (\*) обозначены точки, в которых вид был отмечен и Пальменом, и группой Петрова; фигурными скобками ({Gu}) обозначены точки, в которых вид был отмечен только группой Петрова. Обозначения без дополнительных знаков – в данной точке вид обнаружен только Пальменом.

В результате пересмотра неучтённого материала обнаружили четырёх представителей семейства, относящиеся к двум уже внесённым в список видам – отмечены (+) и (++++) в соответствии с количеством обнаруженных экземпляров.

1. *Lacon conspersus* (Gyllenhal, 1808) – Gu, Ka, Kj, U
2. *Lacon fasciatus* (Linnaeus, 1758) – Gu, Ku
3. *Agrypnus murinus* (Linnaeus, 1758) – Gu\*, Kj, S, U, V (1 экз.)
4. *Ampedus sanguineus* (Linnaeus, 1758) – Gu, N, V
5. ***Ampedus pomonae*** (Stephens, 1830) – Gu\* (+), Kj, Ka, Ku, N, S, U, V (7 экз.)
6. *Ampedus sanguinolentus* (Schränk, 1776) – Gu
7. *Ampedus nigroflavus* (Goeze, 1777) – Gu
8. *Ampedus pomorum* (Herbst, 1784) – Gu, Ka, Kj, Ku, N, P, U, V
9. *Ampedus balteatus* (Linnaeus, 1758) – Gu\*, Ka, Kj, Kt, Ku\*, N, U, V (4 экз.)
10. *Ampedus praeustus* (Fabricius, 1792) – Gu\*, S, V (1 экз.)
11. *Ampedus tristis* (Linnaeus, 1758) – Gu, Ku, U, S
12. *Ampedus erythrogonus* (Müller, 1821) – Gu
13. *Ampedus nigrinus* (Herbst, 1784) – Gu, Ka, Kj, Ku, M, U, V
14. *Hypnoidus riparius* (Fabricius, 1792) – Gu, P, S, U, V
15. *Oedostethus quadripustulatus* (Fabricius, 1792) – V
16. *Negastris pulchellus* (Linnaeus, 1761) – Gu, P, S, U, V
17. *Zoroachros minimus* (Herbst, 1806) nec (Linnaeus, 1767) – Kj
18. *Cardiophorus ruficollis* (Linnaeus, 1758) – Gu, S, V
19. *Cardiophorus vestigialis* (Erichson, 1840) – Gu, N, V, Лодейное Поле
20. *Melanotus castanipes* (Paykull, 1800) – Gu\*, Ka, Kj, Kt, Ku, M, N, P, S, U, V (7 экз.)
21. *Cidnopus aeruginosus* (Olivier, 1790) – Gu\*, Ka, Kj, P, S, U, V (2 экз.)
22. *Pheletes aeneoniger* (DeGeer, 1774) – Gu, Kj, Ku, S, M, U, V
23. *Harminius undulatus* (DeGeer, 1774) – Kj, U ККМ
24. *Hemicrepidius niger* (Linnaeus, 1758) – Kj, U, V
25. *Athous subfuscus* (Müller, 1764) – Gu\*, Kj, Kt, Ku, M, N, P, S, U, V (8 экз.)
26. *Ctenicera pectinicornis* (Linnaeus, 1758) – Gu, Kj, Ku, S, U, V (11 экз.)
27. *Ctenicera cuprea* (Fabricius, 1775) – Gu, Ka, Kj, Ku, S, U, V
28. *Anostirus castaneus* (Linnaeus, 1758) – Gu\*, Kj (1 экз.)
29. *Actenicerus sjaelandicus* (Müller, 1764) – Gu\*, Ka, Kj, Kt, Ku, P, S, U, V (1 экз.)
30. *Selatosomus impressus* (Fabricius, 1792) – Gu\*, Ka (2 экз.)
31. *Selatosomus melancholicus* (Fabricius, 1798) – Gu\*, Ka, M (7 экз.)
32. ***Selatosomus aeneus*** (Linnaeus, 1758) – Gu\* (+++), Ka, Kj, Kt, Ku\*, M, N, P, S, U, V (9 экз.)
33. *Selatosomus cruciatus* (Linnaeus, 1758) – Gu\*, Ka, Kj, Ku, N, P, S, U (2 экз.) ККВ
34. *Aplotarsus incanus* (Gyllenhal, 1827) – Gu\*, Ka, Kj, Kt, Ku, M, N, P, S, U, V (1 экз.)
35. *Eanus costalis* (Paykull, 1800) – Gu, Ka, S, U, V
36. *Prosternon tessellatum* (Linnaeus, 1758) – Gu\*, Ka, Kj, Kt, Ku, N, P, S, U, V (3 экз.)

37. *Ectinus aterrimus* (Linnaeus, 1761) – Gu\*, {Ku} (2 экз.) ККВ  
 38. *Agriotes lineatus* (Linnaeus, 1767) – Gu\*, S (2 экз.)  
 39. *Agriotes obscurus* (Linnaeus, 1758) – Gu\*, Ка, Kj, Kt, Ku, M, N, P, S, U, V (5 экз.)  
 40. *Dalopius marginatus* (Linnaeus, 1758) – Gu\*, Ка, Kj, Kt, Ku, M, N, P, S, U, V (15 экз.)

## ОБСУЖДЕНИЕ

Сравнение списков не выявило новых видов на территории заповедника, на данный момент в список включены 44 отмеченные Пальменом вида Elateridae, из них группой Петрова обнаружено 22 вида, в том числе 2 редких: *Selatosomus cruciatus* и *Ectinus aterrimus* (рис. 3), входящие в Красные книги некоторых областей России. Согласно данным, полученным Пальменом, на территории заповедника обитают ещё 6 редких видов, не обнаруженных группой Петрова (*Denticollis borealis*, *Cardiophorus vestigialis*, *Zorochochros minimus*, *Ampedus erythrogonus*, *Ampedus nigroflavus* и *Harminius undulatus*; последний входит в Красную книгу Мурманской области). 4 представи-

41. *Sericus brunneus* (Linnaeus, 1758) – Gu\*, Ка, Ku, Kj, V (1 экз.)  
 42. *Adrastus pallens* (Fabricius, 1792) – Kj, S, U, V  
 43. *Denticollis linearis* (Linnaeus, 1758) – Ка, Ку, P, S, U, V, {Gu} (2 экз.)  
 44. *Denticollis borealis* (Paykull, 1800) – Gu, V

теля двух видов также были обнаружены среди неучтённых материалов, собранных в предыдущие годы (рис. 4). Некоторые виды щелкунов, присутствующие в каталоге Пальмена (Palmen, 1946), но не отмеченные на определённых точках, были впервые обнаружены на этих точках группой Петрова.

Представленные в списке виды относят к большому числу экологических групп по биотопам, в которых обитают их имаго и личинки: так, например, имаго представителей рода *Ampedus* обитают преимущественно в лесной зоне, *Ctenicera* – на полях и лугах, а *Hypnoidus*, *Oedostethus*, *Negastrius* и *Zorochochros* – во влажных прибрежных биотопах и пойменных лу-



Рис. 3. Имаго жуков-щелкунов: слева – *Selatosomus cruciatus*, справа – *Ectinus aterrimus* (ориг.).



Рис. 4. Жуки-щелкуны: слева – неучтённый ранее *Ampedus rotomae* на ватном матрасике (в центре); справа – *Selatosomus aeneus*, обнаруженный при пересмотре неучтённых материалов (ориг.)

гах; личинки *Lacon* обитают в гнилой древесине, а личинки *Agriotes* (рис. 5) – в почве, где могут являться вредителями сельскохозяйственных культур. Стоит отметить, что влаголюбивые представители семейства, такие как *Hypnoidus riparius* (рис. 5), группой Петрова обнаружены не были, хотя проводимые группой исследования жуков-плавунцов (Петров и др., 2021) предполагали сборы материала в подходящих для данных щелкунов местообитаниях, где, кроме того, они были обнаружены Пальменом (Palmen, 1946). Последнее не исключает возможности обитания указанных видов в районе Нижне-Свирского заповедника в силу специфики их расселения (у некоторых подобных видов имаго или личинки встречаются приурочено к отдельным микростациям, например, личинки некоторых представителей рода *Negastrius* (рис. 5) обитают почти исключительно на галечниках (Медведев, 2005), которых могло не оказаться на точках, где материал собирала группа Петрова) и малой заметности, обусловленной небольшими размерами этих жуков-щелкунов.

Полученные результаты не позволяют делать утверждения об исчезновении ряда видов на территории заповедника, так как жуки-щелкуны не были основной целью исследований в 2018–2020 годах и не собирались целенаправленно, однако, если в ходе дальнейших исследований будет подтверждено сокращение числа видов, это может сигнализировать об ухудшении условий в данном районе. Особенный интерес представляет экологическая группа околородных щелкунов, так как многие представители этой группы не были обнаружены, в отличие от жуков с большей экологической пластичностью относительно выбора местообитаний. Для достоверного подтверждения наличия указанных в списке видов на территории заповедника необходимо провести целенаправленное исследование, в особенности это касается редких и влаголюбивых видов.

Наличие же в заповеднике значительной части тех видов, которые обнаруживались в нём в 1942–1944 годах, может говорить о том, что экологическая обстановка этих территорий в целом не претерпела серьёзных изменений с момента создания каталога Пальмена (Palmen, 1946).



Рис. 5. Имаго жуков-щелкунов: *Agriotes obscurus* (ориг.), *Hypnoidus riparius* (фото К. В. Макарова с сайта zin.ru) и *Negastrius pulchellus* (фото А. С. Просвирова с сайта zin.ru).

## ВЫВОДЫ

1. Фауна жуков-щелкунов Нижне-Свирского заповедника и его окрестностей включает до 44 видов, из которых 22 отмечены на территории заповедника в период с 2018-го по 2020 год.

2. В список входят сравнительно нечасто встречающиеся виды, такие как *Selatosomus cruciatus*, *Ectinus aterrimus*, *Denticollis borealis*, *Cardiophorus vestigialis*, *Zoroachros minimus*, *Ampedus erythrogonus*, *Ampedus nigroflavus* и *Harminius undulatus*. *Selatosomus cruciatus* и *Ectinus aterrimus* входят в Красную книгу Воронежской области (Негробов и др., 2018), а *Harminius undulatus* – в Красную книгу Мурманской области (Константинова и др., 2014). Некоторые виды, в том числе *Ectinus aterrimus*, были обнаружены в тех точках, где не встречались ранее (например, *Ectinus aterrimus* ранее не обнаруживался в куте Лахтинского залива).

3. Территория заповедника представлена большим числом различных биотопов, о чём позволяет судить богатое разнообразие найденных в нём видов щелкунов, относящихся к разным экологическим группам, а экологическая обстановка, по-видимому, не претерпела серьёзных изменений с сороковых годов XX века.

4. В заповеднике было обнаружено несколько сельскохозяйственно-важных видов, являющихся вредителями зерновых культур, в том числе серьёзный вредитель картофеля *Agriotes obscurus* (Медведев, 2005).

**ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

1. Константинова Н. А., Корякин А. С., Макарова О. А., Бианки В.В. 2014. Красная Книга Мурманской области. Кемерово: «Азия-принт». 1 584 с.
2. Кузнецов В. М., Чалмаз Н. М. 2022. Фауна жуков-плавунцов (Coleoptera: Dytiscidae) низовий Свири. Рукопись студенческой работы, выполненной на втором курсе бакалавриата кафедры энтомологии Биологического факультета Московского Государственного Университета имени М. В. Ломоносова.
3. Медведев А. А. 2005. Фауна европейского Северо-Востока России. Жуки-щелкуны. Т.VIII, ч.1.). Санкт-Петербург: «Наука». 167 с.
4. Негроров О.П., Нумеров А.Д., Венгеров П.Д. Негророва Е.А. 2018. Красная книга Воронежской области в двух томах. Т. 2: Животные. Воронеж: «Центр духовного возрождения Черноземного края». 448.
5. П.Н. Петров, И.А. Дадькин, У.К. Колесникова, А.М. Неверов, М.А. Чуркина, Е.М. Жирков, Я.С. Пресняков, Е.А. Бахтеева, В.В. Беляков, И.П. Попова, С.В. Бахмарин, Т.Ф. Савватеева, А.Р. Тимерханов, Д.А. Загребельный [Интернет документ] 2020. Предварительный список жесткокрылых (Coleoptera), отмеченных в Нижне-Свирском государственном природном заповеднике в июне и июле 2017–2019 гг. [URL: <https://bioclass.ru/wp-content/uploads/2022/02/Beetles2020.pdf>]
6. Тимерханов А., Савватеева Т., Загребельный Д., Бахмарин С. 2021. Новые данные по фауне и морфологии жесткокрылых (Insecta: Coleoptera) Нижне-Свирского государственного природного заповедника.
7. Фадеева А., Котельникова А., Воскобойник Д. [Интернет документ] 2018. Эффективность ловушек Мёрике в Нижне-Свирском заповеднике в зависимости от отдушки детергента. [URL: <https://bioclass.ru/wp-content/uploads/2022/01/plates.pdf>]
8. Palmén E. 1946. Materialien zur Kenntnis der Käferfauna im westlichen Swir-Gebiet (Sowjet-Karelien). Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica. 65 (3). 114–118.
9. Silfverberg H. 2010. Enumeratio renovata Coleopterum Fennoscandiae, Daniae et Baltiae. Sahlberia. 16 (2): 1–144.

**БЛАГОДАРНОСТИ**

Автор благодарен всем сборщикам исследованного материала, А.С. Просвинову за помощь в определении видовой принадлежности жуков-щелкунов и ценные советы и П.Н. Петрову за научное руководство. Отдельное спасибо А.В. Тимохову за помощь в поиске научного руководителя.

## ПОРАЖЕННОСТЬ ЛИСТЬЕВ МИНЕРАМИ У ИНВАЗИВНЫХ И АБОРИГЕННЫХ ВИДОВ НЕДОТРОГ И ЗЛОТАРНИКОВ В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ УГРА

### Авторы:

Варламова Дарья Андреевна,  
Ильяшенко Мария Игоревна

Научный руководитель:

Устинова Елена Николаевна

Учебная организация: ГБОУ школа № 179



### ВВЕДЕНИЕ

Инвазивные растения – чужеродные, привезённые или занесённые виды, которые распространились за территорию своего естественного обитания и становятся угрозой аборигенным видам и экосистемам, могут образовывать гибриды с аборигенными видами, способствуют изменению генетического разнообразия растительных сообществ. Одной из причин успешного распространения инвазивных растений на новой территории является отсутствие естественных врагов, так как местные фитофаги оказываются неспособными употреблять их в пищу. Однако, со временем местные насекомые могут приспособиться к питанию этими растениями и перейти с местных видов на инвазивные.

Одними из распространённых специализированных фитофагов являются минеры. Минеры – это насекомые, личинки которых живут внутри растений и проделывают в них ходы, или мины, питаясь мезофиллом растения. Минеры известны среди разных отрядов насекомых: жесткокрылые, двукрылые, чешуекрылые, перепончатокрылые. Мы можем наблюдать следы жизнедеятельности минеров по оставляемым ими ходам в листьях растений (Tropical Rain Forest, 2015).

На территории Национального парка «Угра» (Калужская область) встречаются инвазивные виды со следами минеров: недотрога мелкоцветковая и золотарник гигантский-

(*Impatiens parviflora* (рис. 1), *Solidago gigantea* (рис. 2)). Известно, что и близкородственные им аборигенные виды: *I. noli-tangere* (рис. 3) и *Solidago virgaurea* (рис. 4). активно поражаются минерами.

Одним из естественных фитофагов *I. noli-tangere* является минёр *Phytoliriomyza melampyga* (Hatcher., 2003). Из научной литературы известно, что листовые минёры, как и другие эндофитные фитофаги, предпочитают узкий спектр хозяев (Hespenheide, 1991). Поэтому вопрос, как происходит переход минера с одного вида на другой, ранее не входящий в его рацион, вызывает большой интерес (Ustinova et al., 2023).

Для золотарника обыкновенного известно несколько минеров из семейства *Agromyzidae* (Ando et al., 2010), однако мы не нашли информации об их возможном питании на инвазивных золотарниках.

В данной работе мы хотели проверить гипотезу о том, что аборигенные растения более подвержены воздействию насекомых-фитофагов, так как они еще не успели приспособиться к инвазивным растениям. Мы также хотели выяснить, какие факторы способствуют поражению минерами и предположили, что наличие заражений грибами или вирусами может быть положительно связано с поражённостью минерами из-за ослабленных защитных механизмов растения



Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3



Рис. 4

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** сравнить степень повреждения минерами инвазивных и близкородственных им аборигенных видов растений.

### ЗАДАЧИ:

1. Сравнить долю пораженных минерами листьев и площадь мин у двух видов недотрог: инвазивной *Impatiens parviflora* и аборигенной *Impatiens noli-tangere*.
2. Сравнить долю пораженных минерами листьев и площадь мин у двух видов золотарников: инвазивного *Solidago gigantea* и аборигенного *Solidago virgaurea*.
3. Выявить зависимость между долей пораженных минерами листьев, высотой и долей пораженных вирусными или грибными инфекциями листьев.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материал был собран в Национальном парке “Угра” (Калужская область) в июле 2023 года. Мы исследовали заросли двух видов недотроги (*Impatiens parviflora*, *Impatiens noli-tangere*), которые находились на расстоянии не менее 50 метров друг от друга в широколиственном лесу. *I. noli-tangere* находилась рядом с водоёмом, а *I. parviflora* располагалась выше по склону. Мы исследовали отдельные особи *Solidago gigantea* и *Solidago virgaurea*, встречающиеся на больших промежутках на территории парка.

Мы измеряли высоту растений с помощью линейки, при этом инвазивные виды для измерений выдергивали с корнем, а аборигенные измеряли в полевых условиях. Для каждого вида растений мы считали и записывали в полевой дневник общее число листьев, число заминированных листьев, число пораженных грибной или вирусной инфекцией листьев.

Данные были собраны для 50 растений каждого вида. После этого, данные занесли

в программу Excel. Также мы собрали по 50 листьев с каждого вида недотроги, 8 листьев с *S. gigantea* и 38 листьев *S. virgaurea* загербализировали, и после полного высыхания отсканировали их. Потом в фотошопе мы обвели каждую мину инструментами волшебная палочка и лассо выделения. Затем, мы использовали код на Python для того, чтобы перевести данные изображения в черно-белый вид и подсчитать число черных пикселей. Переводили число пикселей в площадь (см<sup>2</sup>) по формуле  $\text{число пикселей} * 2.54 * 2.54 / 90000$ .

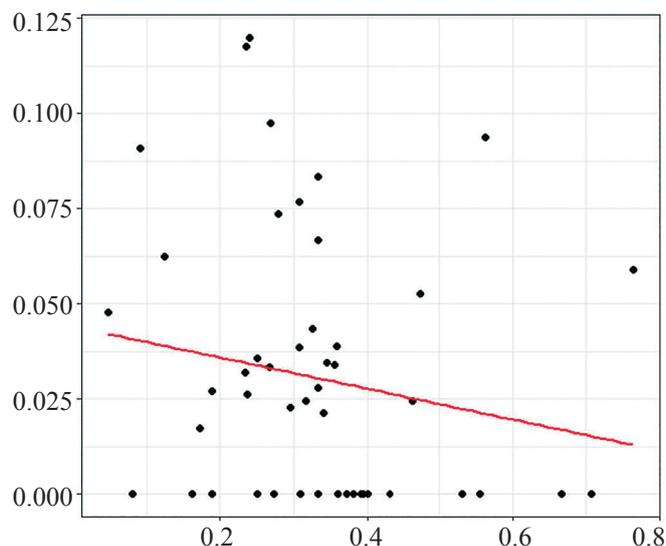
Статистическую обработку данных проводили в программной среде R. Для выявления связи между переменными мы использовали регрессионный анализ и коэффициент корреляции Спирмена, для сравнения высоты, общего числа листьев, числа зараженных и заминированных листьев, а также площади мин между двумя видами растений использовали непараметрический критерий Манна–Уитни.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Для *I. noli-tangere* мы выявили наличие значимой положительной зависимости между высотой и числом листьев (табл. 1): чем выше растение, тем больше у него листьев. Однако высота не влияла ни на долю зараженных листьев, ни на долю заминированных листьев

(табл. 1). Также мы выявили краевую значимость между долей зараженных листьев и долей заминированных листьев (табл. 1; рис. 5), причем эта зависимость отрицательная: чем больше зараженных листьев, тем меньше на этом растении заминированных листьев.

Рис. 5. График зависимости доли заминированных листьев от доли заражённых листьев *I. noli-tangere*



**Таблица 1.** Результаты регрессионного анализа и коэффициент корреляции Спирмена для исследуемых признаков *I. noli-tangere*

| Признаки  | Регрессионный анализ<br>В (р-значение) | Коэффициент<br>корреляции Спирмена<br>(р-значение) |
|---|--|--|
| Высота – число листьев                              | 0,6 (< 0,001)                          | 0,626 (< 0,001)                                    |
| Высота – доля зараженных листьев                    | 0,001 (0,670)                          | -0,004 (0,976)                                     |
| Высота – доля листьев с минералами                  | 0,0001 (0,688)                         | 0,106 (0,463)                                      |
| Доля зараженных листьев – доля листьев с минералами | -0,041 (0,229)                         | -0,26 (0,068)                                      |

Для *I. parviflora* мы выявили наличие значимой положительной зависимости между высотой и числом листьев (табл. 2): чем выше растение, тем больше у него листьев. Однако высота

не влияла ни на долю зараженных листьев, ни на долю заминированных листьев (табл. 2). Зависимости между долей зараженных и заминированных листьев также не было выявлено.

**Таблица 2.** Результаты регрессионного анализа и коэффициент корреляции Спирмена для исследуемых признаков *I. parviflora*

| Признак   | Регрессионный анализ<br>b (р-значение) | Коэффициент<br>корреляции Спирмена<br>(р-значение) |
|---|--|--|
| Высота – число листьев                              | 0,541 (< 0,001)                        | 0,66 (< 0,001)                                     |
| Высота – доля зараженных листьев                    | -0,001 (0,814)                         | 0,021 (0,883)                                      |
| Высота – доля листьев с минералами                  | 0,001 (0,583)                          | 0,094 (0,517)                                      |
| Доля зараженных листьев – доля листьев с минералами | 0,047 (0,578)                          | 0,046 (0,750)                                      |

Критерий Манна–Уитни выявил значимые различия между двумя исследуемыми видами недотрог по высоте, общему числу листьев, числу пораженных листьев, а также по площади мины. Также была обнаружена краевая значимость для различий двух видов недотрог

по числу заминированных листьев. При этом у *I. noli-tangere* была значимо выше доля пораженных листьев, а доля заминированных листьев и площадь мины были меньше, по сравнению с *I. parviflora*.

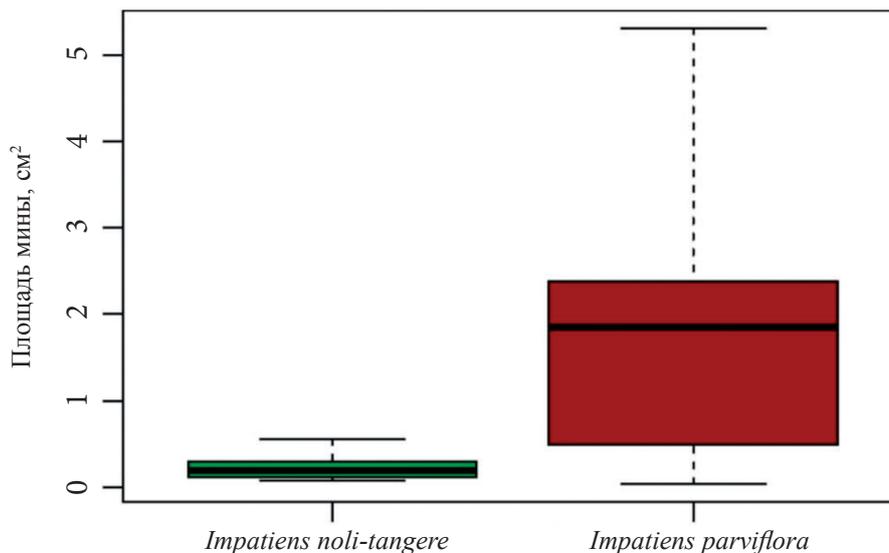


Рис. 6. Сравнение площади мины двух видов недотрог (*I. noli-tangere* и *I. parviflora*)

Таблица 3. Результаты регрессионного анализа и коэффициент корреляции Спирмена для исследуемых признаков *S. gigantea*

| Признак                            | Регрессионный анализ<br>b (p-значение) | Коэффициент<br>корреляции Спирмена<br>(p-значение) |
|------------------------------------|--|--|
| Высота – число листьев             | 0,333 (< 0,001)                        | 0,908 (< 0,001)                                    |
| Высота – доля листьев с минералами | -0,001 (0,011)                         | -0,31 (0,029)                                      |

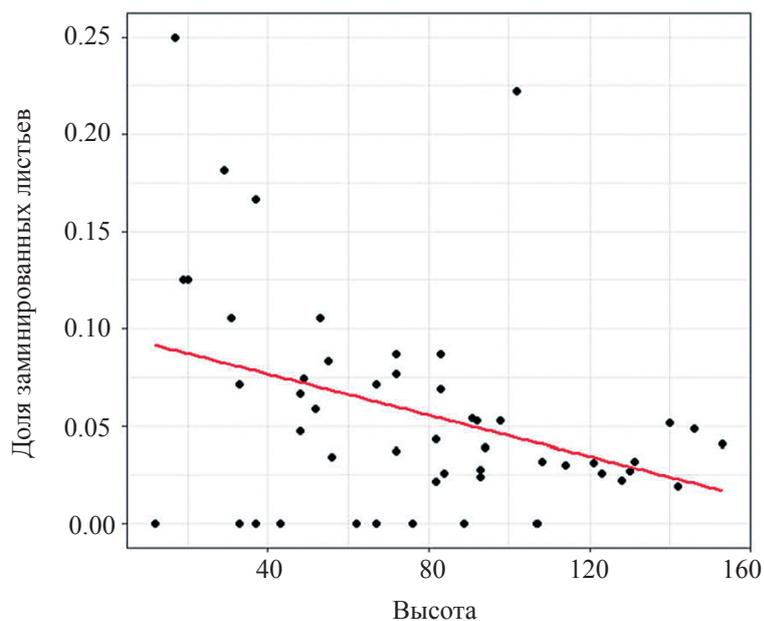


Рис. 7. График зависимости доли заминированных листьев от высоты *S. gigantea*

Для *S. virgaurea* мы выявили наличие значимой положительной зависимости между высотой и числом листьев (табл. 4): чем выше растение, тем больше у него листьев. Однако высота

не влияла ни на долю зараженных листьев, ни на долю заминированных листьев (табл. 4). Зависимости между долей зараженных и заминированных листьев также не было выявлено.

**Таблица 4.** Результаты регрессионного анализа и коэффициент корреляции Спирмена для исследуемых признаков *S. virgaurea*

| Признак                       | <i>S. gigantea</i><br>(среднее ± стандартное отклонение) | <i>S. virgaurea</i><br>(среднее ± стандартное отклонение) | р-значение в критерии Манна-Уитни |
|-------------------------------|--|---|-----------------------------------|
| Доля заминированных листьев   | 0,06 ± 0,06  | 0,09 ± 0,09   | 0,063                             |
| Доля зараженных листьев       | 0 ± 0  | 0,1 ± 0,11  | < 0,001 *                         |
| Общее число листьев           | 30,42 ± 14,72  | 21,16 ± 7   | 0,001                             |
| Общая высота, см              | 77,38 ± 37,56  | 42,12 ± 12,96   | < 0,001 *                         |
| Площадь мины, см <sup>2</sup> | 0,08 ± 0,05 (N = 8)                                      | 0,04 ± 0,03 (N = 38)                                      | 0,027                             |

Критерий Манна–Уитни выявил значимые различия между двумя исследуемыми видами золотарника по высоте, общему числу листьев, числу зараженных листьев, числу заминированных листьев, а также по площади мины.

При этом у *S. gigantea* ниже доля заминированных листьев, но больше площадь мины, в отличие от *S. virgaurea*. На гигантском золотарнике не было обнаружено зараженных грибами или вирусами листьев.

**Таблица 5.** Сравнение *S. gigantea* и *S. virgaurea*. \* отмечены значения значимые при  $p < 0.05$

| Признак   | Регрессионный анализ<br>b (р-значение) | Коэффициент корреляции Спирмена (р-значение) |
|---|--|--|
| Высота - число листьев                            | 0,346 (<0,001)                         | 0,599 (<0,001)                               |
| Высота – доля зараженных листьев                  | -0,001 (0,341)                         | -0,228 (0,111)                               |
| Высота – доля листьев с минерами                  | 0,001 (0,608)                          | 0,112 (0,437)                                |
| Доля зараженных листьев – доля листьев с минерами | -0,13(0,248)                           | -0,015 (0,916)                               |

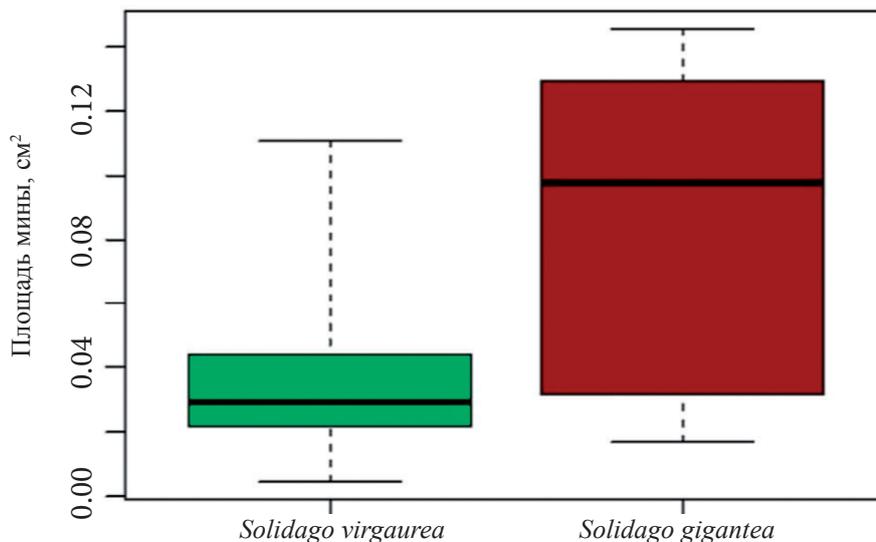


Рис. 8. Сравнение площади мин двух видов золотарников (*S. virgaurea* и *S. gigantea*)

## ОБСУЖДЕНИЕ

Доля пораженных минерами листьев на *I. parviflora* больше по сравнению с *I. noli-tangere*). Для нас это было неожиданно, поскольку инвазивные виды растений, как правило, менее подвержены поражению фитофагов (Элтон, 1960; Виноградова и др., 2009). Возможно, это связано с тем, что *I. noli-tangere* вырабатывает специальные химические вещества для защиты от фитофагов, в то время как инвазивная *I. parviflora* еще не имеет защитных механизмов от местных насекомых.

У золотарников такого не наблюдается, то есть доля пораженных фитофагами листьев на *S. virgaurea* больше по сравнению с *S. gigantea*). В этом нет ничего удивительного, ведь обычно фитофагам нужно достаточное количество времени, чтобы приспособиться к инвазивным видам.

Площадь поражения инвазивных видов (*I. parviflora* и *S. gigantea*) больше, по сравнению с аборигенными видами (*I. noli-tangere* и *S. virgaurea*). Изначально мы предполагали, что площадь поражения инвазивных видов будет меньше, поскольку минеры не приспособились к инвазивным видам растений. Мож-

но предположить, что листья *I. parviflora* и *S. gigantea* более привлекательны в качестве пищевого объекта, по сравнению с листьями *I. noli-tangere* и *S. virgaurea*.

Для *I. noli-tangere* мы выявили краевую значимость между долей зараженных листьев и долей заминированных листьев причем эта зависимость отрицательная: чем больше зараженных листьев, тем меньше на этом растении заминированных листьев. Предположительно, это связано с тем, что зараженные листья могут быть менее благоприятны для минеров, поэтому они стараются их избегать. Можно предположить, что из-за большого числа зараженных листьев *I. noli-tangere* менее поражена минерами, по сравнению *I. parviflora*.

*S. gigantea* не имеет зараженных листьев в отличие от *S. virgaurea*. Скорее всего, это связано с тем, что грибы и вирусы, как и фитофаги, не адаптировались к инвазивным видам растений, по сравнению с аборигенными видами растений. Следует заметить, что на *I. noli-tangere* доля зараженных листьев больше, по сравнению с *I. parviflora*. Это наблюдение также подтверждает вышеуказан-

ную гипотезу об отсутствии адаптации фитопатогенов к инвазивным видам растений.

Для *S. gigantea* мы выявили отрицательную зависимость между высотой растения и долей заминированных листьев: чем ниже

растение, тем больше заминированных листьев. Возможно, это связано с тем, что на каждом растении фитофагами поражается сходное число листьев и их доля уменьшается при увеличении высоты растения.

## ВЫВОДЫ

1. Доля пораженных фитофагами листьев на *I. parviflora* больше по сравнению с *I. noli-tangere*.

Площадь поражения *I. parviflora* больше, по сравнению с *I. noli-tangere*.

2. Доля пораженных фитофагами листьев на *S. virgaurea* больше по сравнению с *S. gigantea*.

Площадь поражения *S. gigantea* больше, по сравнению с *S. virgaurea*.

3. *I. noli-tangere* обнаружена отрицательная зависимость между долей зараженных и заминированных листьев, в то время как для *S. gigantea* выявлена отрицательная связь между высотой растения и долей заминированных листьев. Для *I. parviflora* и *S. virgaurea* значимых зависимостей не найдено.

## ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:

Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. Общество с ограниченной ответственностью» Издательство ГЕОС», 2010. 512 с.

Элтон Ч. Экология нашествий животных и растений. М.: Издательство иностранной литературы, 1960. 232 с.

Андо Ю., Уцуми С., Огуши Т. Воздействие экзотической тли на интродуцированный золотарник высокий в масштабах сообщества // Экологическая энтомология. – 2011. – Т. 36. – №. 5. – С. 643–653.

Устинова Е. Н., Лысенков С. Н., Щепетов Д. М., и Тюнов А. В. Какую недотрогу едят больше? Частота поражения *Phytoliriomyza melampyga* (Agromyzidae) инвазивных *Impatiens glandulifera* и *I. parviflora* и аборигенных *I. noli-tangere* // Взаимодействие членистоногих с растениями. – 2023. – Т. 17. – № 6. – С. 825–837.

Хэтчер. Е. Недотрога ноли-танжер Л // Экологический журнал. – 2003. – Т. 91. – № 1. – С. 147–167.

Уцуми С., Андо Ю., Мики Т. Связи между признаками-опосредованными косвенными эффектами: новая структура для сети непрямого взаимодействия // Популяционная экология. – 2010. – Т. 52. – С. 485–497.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают глубокую благодарность Устиновой Елене Николаевне – своему научному руководителю за готовность всегда ответить на вопросы и за неоценимую помощь во всём.

## ГЕОБОТАНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДВУХ БОЛОТ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

### Авторы:

**Дружкова Анастасия Фёдоровна,  
Михалочкина Анастасия Владимировна**

Научный руководитель:

**Новиков Борис Андреевич**

Учебная организация: **ГБОУ школа № 179**



### ВВЕДЕНИЕ

Болота – участок земной поверхности, характеризующийся избыточным увлажнением, гидрофильностью напочвенного растительного покрова, особым типом почвообразования (болотные почвы) и наличием торфа. (Осипов, 2005)

Болота являются типичными природными комплексами лесной зоны. В Тверской области расположено 3081 торфяное болото общей площадью 808 тыс. га и объёмом около 15,4 млрд м<sup>3</sup>, занимая 10% её площади.

Болота – одни из наименее посещаемых природных объектов. Они не служат для людей рекреационной зоной, из-за чего являются одним из немногих настолько мало преобра-

зованных и хорошо сохранившихся местообитаний, создающих уникальные экологические ниши за счёт эффекта экотона и вносящих существенный вклад в фонд общего биологического и ландшафтного разнообразия.

На летней практике с 18 по 30 июля 2023 года мы провели геоботаническое описание четырёх площадок 10\*10 метров на двух разных болотах (по 2 площадки на каждом) в западной части Тверской области у окрестностей села Чистое (рис. 1). Оба болота расположены в широколиственных лесах, одно из них верховое, другое переходное. Почвы там дерново-подзолистые, торфяно-подзолисто-глеевые.

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** нашей целью было исследовать экологические показатели площадок на основе геоботанического описания.

### МЕТОДЫ

Для наблюдения динамики изменений экологических факторов на каждом болоте были заложены две геоботанические площадки, одна находилась ближе к центру болота, а вторая на границе болота и леса.



Рис. 1. Карта западной части Тверской области у окрестностей села Чистое с точками расположения болот. **А** – расположение исследуемых болот, **Б** – переходное болото, **В** – верховое болото

Площадки на переходном болоте мы описывали 23 и 24 июля 2023 г., его координаты, полученные с помощью GPS – 56.693161, 31.576742 (рис. 1. Б). Площадки на верховом болоте описывались 26 июля 2023 г., его координаты 56.693577, 31.617803 (рис. 1. В).

При описании площадок мы составляли список видового разнообразия и оценивали обилие каждого вида по шкале Браун-Бланке. Определяли виды на месте по общему габитусу и по собранным образцам на биологической базе (Маевский, 2014; Игнатов и др., 2003; Игнатов и др., 2004; Игнатова и др., 2011; Носкова, 2016).

Для оценки экологических параметров исследуемых площадок результаты описания были обработаны с помощью программного обеспечения (ПО) EcoScale (Зубкова и др., 2008), предназначенного для обработки списков видов растений по экологическим шкалам. Нами были использованы шкалы Д. Н. Цыганова и Г. Элленберга.

По амплитудным экологическим шкалам Д. Н. Цыганова определили богатство почв азотом.

По точечным экологическим шкалам Г. Элленберга получили значения влажности почв, освещенности-затенения, температуры, кислотности почв (рН) и континентальность климата.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате исследования, мы получили список видового состава двух болот (см. Приложение №1, Список видового разнообразия на площадках).

Используя составленный список видового разнообразия и обилие каждого с помощью ПО EcoScale оценили значения экологических факторов. Результаты оценки экологических факторов (рис. 2, рис. 3)

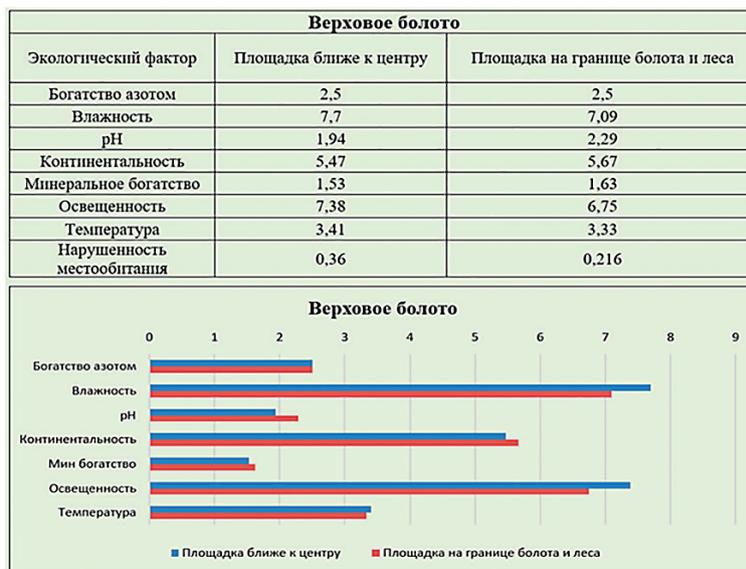


Рис.2. Показатели экологических параметров для площадок верхового болота

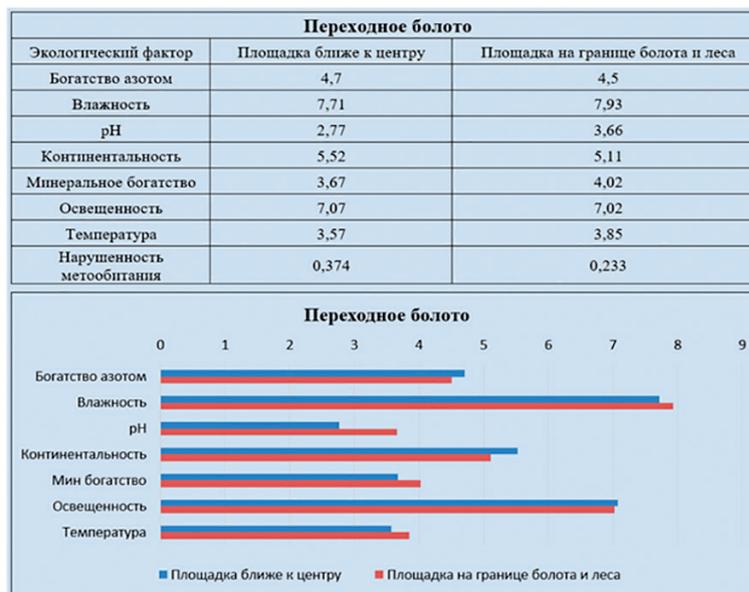


Рис.3. Показатели экологических параметров для площадок переходного болота

Для сравнения болот между собой мы взяли среднее каждого показателя с двух площадок (Табл. 1).

**Таблица 1.** Усредненные показатели экологических факторов

|                            | Верховое болото | Переходное болото |
|----------------------------|-----------------|-------------------|
| Богатство азотом           | 2,5             | 4,6               |
| Влажность                  | 7,395           | 7,82              |
| pH                         | 2.11            | 3,215             |
| Континентальность          | 5,57            | 5,315             |
| Минеральное богатство      | 1,58            | 3,845             |
| Освещенность               | 7,065           | 7,045             |
| Температура                | 3,37            | 3,71              |
| Нарушенность местообитания | 0,28            | 0,3               |

Рассмотрим отдельно каждый из факторов.

#### Минеральное богатство и богатство субстрата азотом (усвояемым растениями)

На верховом болоте данный показатель ниже, чем на переходном. Это связано с типом болота и механизмом его питания (насыщения водой).

Питание верховых болот по большей части обеспечено гниением, которое в условиях низкого pH и спрессованности торфа в нижних слоях, создающей анаэробные условия, сильно ограничено. Также из-за большей биомассы сфагнумов на верховом болоте, замедляются процессы гниения. Сфагнумы выделяют кислоты, которые препятствуют процессу гниения; отмершая органика почти не разлагается и эффективнее захоранивается, переходя в нижние слои торфа, из-за чего снижается минеральное богатство.

Питание переходных болот обеспечивают атмосферные осадки и грунтовые воды. В нашем случае на границе переходного болота и леса проходил ручей, дополнительно питающий болото.

#### Влажность

В среднем влажность переходного болота оказалась выше влажности на верховом болоте.

У верхового болота влажность выше ближе к центру из-за преобладания мочажинных видов сфагнумов, когда как на границе болота и леса преобладают лесные виды и виды, приуроченные к кочкам (например, Сфагнум дивинум (*Sphagnum divinum* Brid.) и Сфагнум Гиргензона (*Sphagnum girgensohnii* Russ.)).

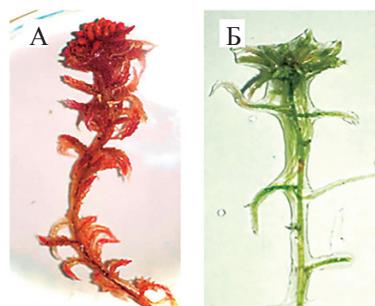


Рис. 4. Сфагнумы верхового болота. Виды, приуроченные к кочкам. А – Сфагнум дивинум (*Sphagnum divinum* Brid.); Б – Сфагнум Гиргензона (*Sphagnum girgensohnii* Russ.)

У переходного болота напротив, влажность незначительно выше на границе болота и леса, так как ближе к лесу проходит ручей, там же и маркирующие виды Тростник южный (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex Steud.) и Вахта трёхлистная (*Menyanthes trifoliata* L.).



Рис. 5. Вахта трёхлистная (*Menyanthes trifoliata* L.)

### Кислотность

Кислотность верхового болота выше кислотности переходного болота за счет большей биомассы сфагнумов и клюквы, как и сфагнум выделяющей органические кислоты.

Кислотность и переходного и верхового болота выше в центре, т. к. на границе болота и леса биомасса сфагнума меньше, а ближе к центру больше (сфагнумы выделяют кислоты, где их больше – там и кислотность выше).

Также на переходном болоте на границе болота и леса проходит ручей, а на верховом болоте больше древесной растительности (поэтому больше листового опада) из-за этих факторов кислотность снижается.

### Континентальность

Значения континентальности совпадают, так как болота находятся рядом.

### Освещенность

Средняя освещенность на болотах одинакова.

В центре болот выше, чем на границе болота и леса, что объясняется наличием затеняющей растительности на границе болота и леса в виде Сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), Берёзы повислой (*Betula pendula* Roth), Ели европейской (*Picea abies* (L.) H. Karst.) типичной для широколиственного леса.



Рис. 6. Затеняющая растительность верхового болота

## Видовое разнообразие

Видовое разнообразие выше на переходном болоте. Потому что переходное болото более обогащено ресурсами, показатели минерального богатства и богатства азотом сильно выше на переходном болоте.



Рис. 7. Некоторые виды верхового болота.

- А – Марьянник луговой (*Melampyrum pratense* L.);
- Б – Багульник болотный (*Ledum palustre* L.);
- В – Мирт болотный (*Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench)

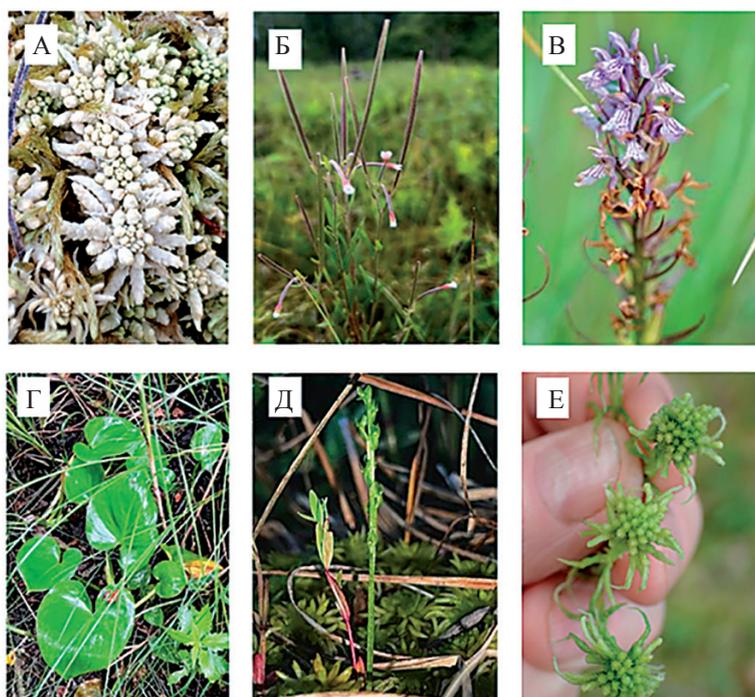


Рис. 8. Некоторые виды переходного болота.

- А - Сфагнум центральный (*Sphagnum centrale* C. Jensen);
- Б – Кипрей болотный (*Epilobium palustre* L.);
- В – Пальчатокоренник пятнистый (*Dactylorhiza maculata* (L.) Soo);
- Г – Белокрыльник болотный (*Calla palustris* L.);
- Д – Гаммарбия болотная (*Hammarbya paludosa* (L.) O. Kuntze);
- Е – Сфагнум изовита (*Sphagnum fallax* var. *Isovita* Flatberg)

## ВЫВОДЫ

### Минеральное богатство и богатство азотом

В среднем выше на переходном болоте, что объясняется типом питания болота.

На площадках верхового болота показатели примерно равны. На переходном болоте богатство азотом выше на площадке ближе к центру, а минеральное богатство на площадке на границе болота и леса.

### Влажность

В среднем выше на переходном болоте.

На верховом болоте влажность выше ближе к центру, так как в его центре мочажина. На переходном показатель выше на площадке на границе болота и леса, так как на границе болота и леса проходит ручей.

Влажность на площадках ближе к центру у изученных болот примерно равна. Показатель влажности на площадке на границе болота и леса выше на переходном болоте.

### Кислотность

В среднем выше на верховом болоте из-за большей биомассы сфагнумов и наличия клюквы.

На верховом болоте кислотность выше на площадке ближе к центру. На переходном показатель выше на площадке ближе к центру.

### Континентальность

Примерно равна на всех площадках.

### Освещенность

В среднем несильно выше на верховом болоте.

На верховом и переходном болоте освещённость выше на площадке ближе к центру, так как в центре болота нет затеняющей растительности.

Освещенность площадки ближе к центру выше на площадке верхового болота. Освещённость площадки на границе болота и леса выше на переходном болоте.

### Видовое разнообразие

Выше на переходном болоте, так как оно содержит больше ресурсов.

На верховом и на переходном болоте видовое разнообразие выше на площадке на границе болота и леса.

Видовое разнообразие на площадках на границе болота и леса равно. На площадке ближе к центру показатель выше на переходном болоте.

### ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Виноградова Ю. К., Майоров С. Р., Хорун Л. В. Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды «Большая российская энциклопедия» под редакцией Ю. С. Осипова 2005
2. Маевский П. Ф. 2014. Флора средней полосы европейской части России
3. Флора мхов средней части европейской России – том 1», М. С. Игнатов, Е. А. Игнатова 2003
4. «Флора мхов средней части европейской России – том 2», М. С. Игнатов, Е. А. Игнатова 2004
5. «Краткий определитель мохообразных Подмосковья» Е. А. Игнатова, М. С. Игнатов, В. Э. Федосов, Н. А. Константинова 2011
6. Полевой атлас-определитель сфагновых мхов таежной зоны Европейской России», М. Г. Носкова 2016
7. (Википедия: [сайт]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Сфагнум>)
8. («Компьютерная обработка геоботанических описаний по экологическим шкалам с помощью программы EcoScaleWin: учебное пособие», Е. В. Зубкова, Л. Г. Ханина, Т. И. Грохлина, Ю. А. Дорогова 2008: [сайт]. URL: [https://www.researchgate.net/publication/319464837\\_Komputernaa\\_obrabotka\\_geobotaniceskih\\_opisanij\\_po\\_ekologiceskim\\_skalam\\_s\\_pomосу\\_programmy\\_EcoScaleWin\\_Ucebnoe\\_posobie](https://www.researchgate.net/publication/319464837_Komputernaa_obrabotka_geobotaniceskih_opisanij_po_ekologiceskim_skalam_s_pomосу_programmy_EcoScaleWin_Ucebnoe_posobie))

### БЛАГОДАРНОСТИ

Благодарим за консультации по подтверждению определения образцов Н. М. Решетникову (Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН).

Выражаем благодарность научному руководителю Б. А. Новикову, Е. Г. Петраш и Е. И. Кудрявцеву за организацию практики и консультации по выполнению работы, В. А. Зориной и А. Н. Яковлевой за помощь в полевых работах.

## ПРИЛОЖЕНИЕ №1. Список видového разнообразия на площадках

| Название видов   | Верховое болото                |                                   | Переходное болото              |                                   |
|--|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
|  | Площадка ближе к центру болота | Площадка на границе болота и леса | Площадка ближе к центру болота | Площадка на границе болота и леса |
| Клюква болотная<br>( <i>Oxycoccus palustris</i> Pers.)                                     | +                              | +                                 | -                              | +                                 |
| Ель европейская<br>( <i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.)                                    | -                              | +                                 | -                              | +                                 |
| Пушица влагалищная<br>( <i>Eriophorum vaginatum</i> L.)                                    | +                              | +                                 | +                              | -                                 |
| Сфагнум узколистый<br>( <i>Sphagnum angustifolium</i> (C. Jensen ex Russow) C. Jensen)     | +                              | +                                 | +                              | +                                 |
| Сфагнум обманчивый ( <i>Sphagnum fallax</i> (H. Klinggr.) H. Klinggr.)                     | +                              | +                                 | +                              | -                                 |
| Спленденс блестящий<br>( <i>Hylocomium splendens</i> var. <i>obtusifolium</i> (Geh.) Par.) | -                              | +                                 | -                              | +                                 |
| Птилидиум красивейший<br>( <i>Ptilidium pulcherrimum</i> (G. Web.) Viano)                  | -                              | +                                 | -                              | +                                 |
| Багульник болотный<br>( <i>Ledum palustre</i> L.)  | -                              | +                                 | -                              | -                                 |
| Берёза повислая<br>( <i>Betula pendula</i> Roth)   | -                              | +                                 | -                              | -                                 |
| Брусника обыкновенная<br>( <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.)                                | -                              | +                                 | -                              | -                                 |
| Гигроамблистегиум низкий<br>( <i>Leptodictyum humile</i> (P.Beauv.) Ochyra)                | -                              | +                                 | -                              | -                                 |
| Дикранум многоножковый<br>( <i>Dicranum polysetum</i> Sw.)                                 | -                              | +                                 | -                              | -                                 |
| Марьянник луговой<br>( <i>Melampyrum pratense</i> L.)                                      | -                              | +                                 | -                              | -                                 |
| Мирт болотный ( <i>Chamaedaphne calyculata</i> (L.) Moench)                                | +                              | +                                 | -                              | -                                 |
| Политрихум сжатый<br>( <i>Polytrichum strictum</i> )                                       | +                              | -                                 | -                              | -                                 |
| Росянка круглолистная<br>( <i>Drosera rotundifolia</i> L.)                                 | +                              | +                                 | -                              | -                                 |
| Сосна обыкновенная<br>( <i>Pinus sylvestris</i> L.)  | -                              | +                                 | -                              | -                                 |
| Сфагнум Гиргензона<br>( <i>Sphagnum girgensohnii</i> Russ.)                                | +                              | +                                 | -                              | -                                 |
| Сфагнум Линдберга ( <i>Sphagnum lindbergii</i> Schimp. ex Lindb.)                          | -                              | +                                 | -                              | -                                 |
| Сфагнум дивинум<br>( <i>Sphagnum divinum</i> )   | +                              | +                                 | -                              | -                                 |
| Шейхцерия болотная<br>( <i>Scheuchzeria palustris</i> L.)                                  | +                              | +                                 | -                              | -                                 |

|  |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|
| Черника обыкновенная<br>( <i>Vaccinium myrtillus L.</i> )  | - | + | - | - |
| Берёза бородавчатая<br>( <i>Betula pendula Roth</i> )  | - | - | + | - |
| Белокрыльник болотный<br>( <i>Calla palustris L.</i> )   | - | - | - | + |
| Брахитециаструм бархатный<br>( <i>Brachytheciastrum velutinum</i><br>(Hedw.) Ignatov & Huttunen) | - | - | - | + |
| Вейник наземный<br>( <i>Calamagrostis epigeios (L.) Roth</i> )                                   | - | - | + | + |
| Гаммарбия болотная<br>( <i>Hammarbya paludosa (L.) O.</i><br><i>Kuntze</i> )                     | - | - | - | + |
| Дуб обыкновенный<br>( <i>Quercus robur L.</i> )  | - | - | + | - |
| Ель обыкновенная<br>( <i>Picea abies (L.) H. Karst.</i> )  | - | - | + | - |
| Ива пепельная ( <i>Salix cinerea L.</i> )  | - | - | - | + |
| Иван-чай узколистный<br>( <i>Chamaenerion angustifolium (L.)</i><br><i>Scop.</i> )               | - | - | + | + |
| Кипрей болотный<br>( <i>Epilobium palustre L.</i> )  | - | - | - | + |
| Орешник обыкновенный<br>( <i>Corylus avellana L.</i> )   | - | - | - | + |
| Осока вздутая ( <i>Carex rostrata</i><br><i>Stokes (C. inflata auct.)</i> )                      | - | - | + | + |
| Пальчатокоренник пятнистый<br>( <i>Dactylorhiza maculata (L.) Soo</i> )                          | - | - | + | + |
| Пилезия многоцветковая<br>( <i>Pyralisia polyantha (Hedw.) Bruch</i><br><i>et al.</i> )          | - | - | - | + |
| Политрихум обыкновенный<br>( <i>Polytrichum commune Hedw.</i> )                                  | - | - | + | - |
| Седмичник европейский<br>( <i>Trientalis europaea L.</i> )                                       | - | - | + | - |
| Сфагнум изовита ( <i>Sphagnum</i><br><i>fallax var. isovita Flatberg</i> )                       | - | - | + | + |
| Сфагнум центральный<br>( <i>Sphagnum centrale C. Jensen</i> )                                    | - | - | + | + |
| Телиптерис болотный<br>( <i>Thelypteris palustris Schott</i> )                                   | - | - | + | + |
| Тростник южный ( <i>Phragmites</i><br><i>australis (Cav.) Trin. Ex Steud.</i> )                  | - | - | - | + |
| Хвощ зимующий<br>( <i>Equisetum hyemale L.</i> )   | - | - | + | + |
| Вахта трехлистная<br>( <i>Menyanthes trifoliata L.</i> )   | - | - | + | + |
| Берёза пушистая<br>( <i>Betula pubescens Ehrh.</i> )   | - | - | + | + |
| Сабельник болотный<br>( <i>Comarum palustre L.</i> )   | - | - | - | + |

## СТРАТИФИКАЦИЯ И СЕЗОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПЛАНКТОНА В ОЗЕРЕ ЧИСТОЕ

### Авторы:

Яковлева Александра Николаевна 10Г, 179 школа,  
Зорина Валерия Александровна 10Г, 179 школа,  
Паулаускас Вадим Алексеевич 10Г, 179 школа

Научный руководитель:

к.б.н. Кудрявцева Елена Иосифовна

Учебная организация: ГБОУ школа № 179



### ВВЕДЕНИЕ

У пресноводных водоёмов есть температурная стратификация, которая зависит от смены сезонов. Изменение температурной стратификации может влиять на распределение планктона по глубинам. Мы решили посмотреть, чем отличается стратификация планктона в озере Чистое (Тверская область, Торопецкий район, деревня Чистое) в начале и в середине лета. Максимальная глубина озера Чистое неизвестна. По наблюдениям водолазов, в центре озера есть яма глубиной более 30 метров (сообщение С. Румянцева).

Планктонные пробы были собраны в солнечные дни 10.06.2023 (начало лета) и 27.07.2023 (середина лета) в центре озера Чистое (Рис. 1А) примерно в одно и то же время – в период с 13:00 до 14:00. Это важно, так как на вертикальное распределение планктона

могли влиять суточные миграции, влияние которых мы постарались исключить. Мы брали каждый раз по одной пробе на трех глубинах (0,5 м, 1,5 м и 5 м). По общепринятой в литературе классификации все наши пробы находятся в эпилимнионе – верхнем прогреваемом слое озера, который формируется в летнее время. Однако, нам удалось обнаружить стратификацию и ее сезонное изменение внутри этого слоя.

Для нашего исследования важно, что первая половина июня 2023 года в Торопецком районе была необычно холодной, которая скорее соответствовала весне, а в конце июля стояла жаркая летняя погода. И хотя мы не проводили измерений температуры, это обстоятельство надо учитывать при рассмотрении наших результатов.

## МЕТОДЫ:

Мы использовали незакрывающуюся планктонную сетку. Это заведомо приводило к небольшому загрязнению нижних проб более верхними. Часть пробы с каждой глубины сразу после отлова были зафиксированы 70% спиртом, а часть в живом виде использовалась для описания качественного состава гидробионтов. Для определения организмов использовались определители («Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра Европейской России», М. В. Чертопруд, Е. С. Чертопруд; «Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России» под редакцией В. Р. Алексеева, С. Я. Цалолихина, том 1).

Для сравнения количества организмов использовались данные именно фиксирован-

ных проб. Впоследствии, мы под микроскопом подсчитывали количество особей каждой группы организмов в каждой пробе. В пробах на каждой глубине за июнь было подсчитано примерно по 3 тысячи организмов, а за июль – примерно по 1,5 тысячи. Далее мы подсчитывали процентное отношение разных групп либо в общем планктоне, либо отдельно в фито- или зоопланктоне.

Важно подчеркнуть, что наш подход не дает точных количественных результатов. Он также ничего не говорит нам о биомассе изучаемых организмов. Он лишь показывает относительную их долю в планктоне и ее изменение в зависимости от сезона и изменения глубины.

### Озеро ЧИСТОЕ

Тверская область, Торопецкий район, деревня Чистое

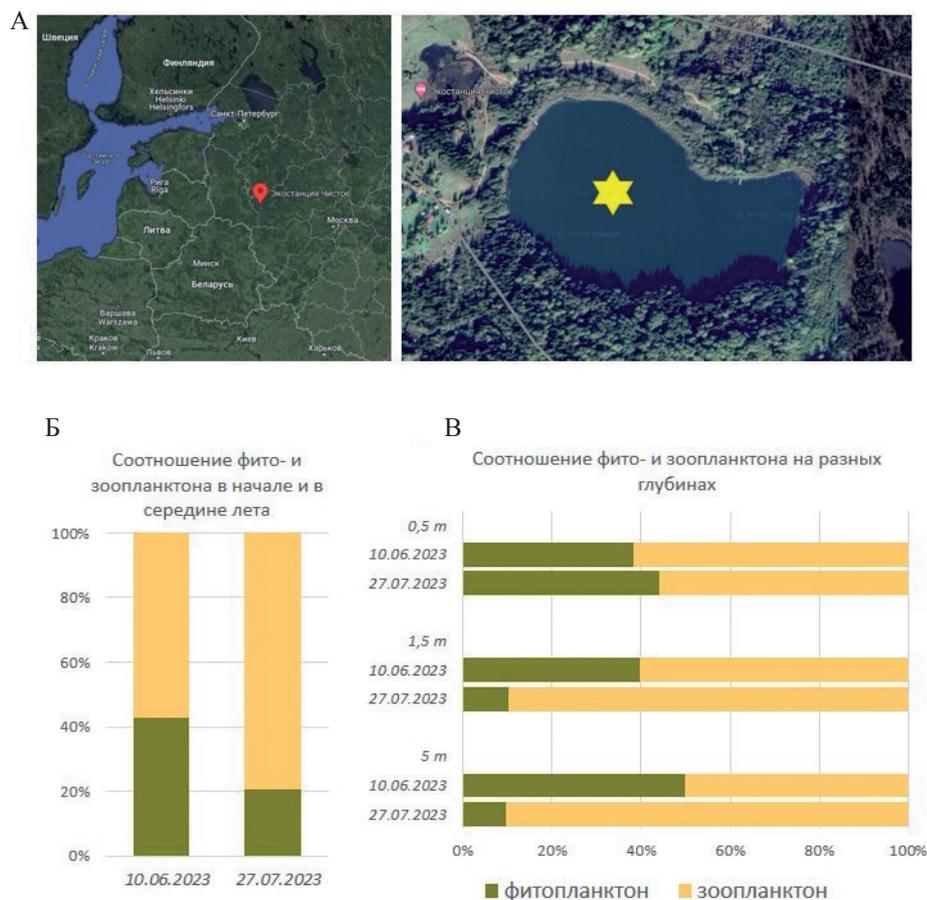


Рис. 1. **А** – Место проведения исследования. Красным флажком отмечено положение деревни Чистое. Желтая звездочка показывает место взятие проб в озере Чистое; **Б** – Суммарное соотношение фито- и зоопланктона во всех пробах из озера Чистое в начале и в середине лета; **В** – Соотношение фито- и зоопланктона на исследуемых глубинах в начале и в середине лета.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ:

Помимо представителей зоопланктона мы также учитывали разнообразие и количество основных представителей фитопланктона. В начале лета общая доля фитопланктона от всего планктона была больше, чем в середине лета примерно в 2 раза (рис. 1Б). Однако, зоопланктон численно всегда преобладал.

### 1. Сравнение фито- и зоопланктона. Фитопланктон.

В начале лета общая доля фитопланктона от всего планктона была больше, чем в середине лета примерно в 2 раза (рис. 1Б). Однако, зоопланктон численно всегда преобладал.

В распределении фито- и зоопланктона по глубинам, оказалось, что в начале лета на глубинах 0,5 м и 1,5 м распределение фитопланктона было одинаковым, а на глубине 5 м его процент от планктона на данной глубине немного увеличился. В середине лета доля фитопланктона была выше в самом поверхностном слое 0,5 м, тогда как на глубинах 1,5 м и 5 м процент фитопланктона резко упал (Рис. 1В).

В фитопланктоне мы обнаружили золотистые водоросли (*Chrysophyceae*) рода *Dinobryon* (Ehrenberg, 1834), динофлагеллят (*Dinoflagellata*) рода *Ceratium* (F. Schrank, 1793), зеленые водоросли (*Eudorina*), а также цианобактерии из рода *Anabaena* вместе с инфузориями из рода *Vorticella* (Linnaeus, 1767), *Anabaena*, по-видимому, находятся в симбиотических отношениях с этими инфузориями.

*Vorticella* помогает комочкам цианобактерий оставаться в толще воды, а те предоставляют им субстрат для прикрепления. Далее мы будем обозначать этот симбиоз как *Anabaena & Vorticella* (Рис. 1В).

В июне наибольшую долю в фитопланктоне составлял *Dinobryon*, а в июле – *Ceratium*. Процент *Anabaena & Vorticella* и *Eudorina* также вырос, но из этого не следует, что выросло их абсолютное значение, так как общий процент фитопланктона в середине лета снизился. Кроме того, в начале лета мы наблюдали массовое размножение золотистых водорослей рода *Dinobryon*, которое к середине лета сошло на нет.

Доля *Dinobryon* в фитопланктоне в середине лета резко снизилась по сравнению с его началом, но и в начале, и в середине лета она была наибольшей на глубине 5 м. *Ceratium* и *Anabaena & Vorticella* в начале лета тяготели к более верхним, видимо, более прогретым слоям воды (0,5 м и 1,5 м), а в середине лета их распределение стало более равномерным.

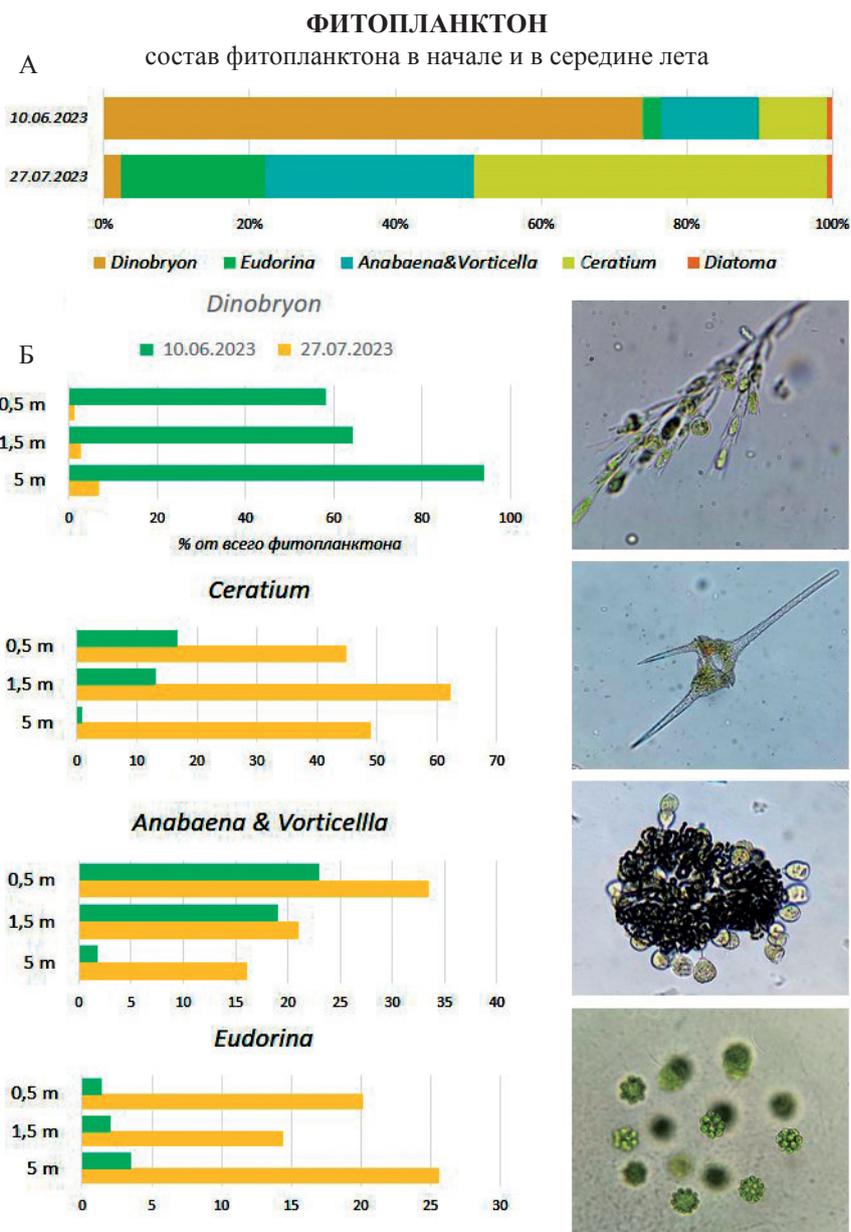


Рис. 2. А – Процентное соотношение основных представителей фитопланктона озера Чистое в начале и в середине лета;  
 Б – слева направо: распределение по глубинам основных представителей фитопланктона в начале и в середине

## 2. Зоопланктон. Коловратки (*Rotifera*)

В зоопланктоне встречались коловратки видов *Keratella cochlearis* (Gosse 1851), *Conochilus unicornis* (Rousselet, 1892), *Gastropus stylifer* (Imhof, 1891), *Collotheca mutabilis* (Hudson, 1885), *Polyarthra major* (Burckhardt, 1900), *Asplanchna priodonta* (Gosse, 1850), *Kellicottia longispina* (Kellicott, 1879), *Trichocerca capucina* (Wierzejski & Zacharias, 1893), а также в незначительном количестве были обнаружены *Keratella quadrata* (Müller, 1786), *Filinia longisetta* (Ehrenberg, 1834) и *Cephalodella* sp. (Рис. 3В)

Общий процент коловраток в зоопланктоне в середине лета возрос почти в 2 раза по сравнению с его началом (Рис. 3А). При этом в начале июня наибольший процент был на глубине 5 м, а в конце июля - на 0,5 м (Рис. 3В).

Для часто встречаемых коловраток мы определили их процент в планктоне в начале и в середине лета в целом, а также вычислили их представленность в планктоне на разных глубинах (0,5 м, 1,5 м и 5 метров) (Рис. 3В). Оказалось, что процент коловраток в планктоне и характер распределения по глубинам менялся со сменой сезона. Характер этой смены был видоспецифичен и данные, полученные для одного вида ни в коем случае нельзя экстраполировать на все остальные.

Поскольку мы имеем дело только с относительными величинами, то иногда трудно понять насколько действительно поменялась численность конкретного вида. Однако, наши данные точно показывают характер распределение организмов в толще воды и изменения этого распределения.

*Polyarthra major*, *Asplanchna priodonta*, *Kellicottia longispina*, *Trichocerca capucina* были сильнее представлены в планктоне в начале лета, а *Keratella cochlearis*, *Conochilus unicornis* и *Gastropus stylifer*, напротив, в середине лета. Особняком стоит *Collotheca mutabilis*, которая не изменила свой процент в планктоне, но изменилось ее распределение по глубинам.

Были виды, которые не поменяли характер распределения в толще воды со сменой сезона.

*Conochilus unicornis* всегда был максимально представлен на глубине 0,5 метров, и его доля уменьшалась к более глубоким слоям. *Gastropus stylifer* и *Asplanchna priodonta*, наоборот, всегда были в больше представлены на 5 метрах.

Однако, некоторые коловратки поменяли свою стратификацию в середине лета по сравнению с тем, как они были распределены в его начале. Доля *Collotheca mutabilis* в июне была наибольшая на глубине 0,5 м и 1,5 м, а в июле резко возросла на 0,5 м. *Keratella cochlearis* в начале лета была распределена равномерно, а в середине лета сосредоточилась ближе к поверхности. Доля *Trichocerca capucina* в начале лета была наибольшая на 1,5 м, а в середине – на 0,5 м.

Наибольший процент *Polyarthra major* от зоопланктона в июне был на 5 м, а в июле наоборот – на 0,5 м, и доля данного вида от зоопланктона была наибольшая в начале лета. Считается, что данный вид является криобионтом и достигает обилия в холодных водах (Рогозин А. Г., 2022). В нашем случае, в начале лета *Polyarthra major* действительно, держится в самом холодном горизонте, но в середине лета, напротив, перемещается в самый теплый.

Наибольший процент *Kellicottia longispina* в начале и середине лета был на глубине 5 м, но в июле доля данного вида была меньше, чем в июне. Известно, что данный вид избегает прогрева воды (Рогозин А. Г., 2020) и, возможно, в середине лета *Kellicottia longispina* ушла в более глубокие слои.

Доля *Trichocerca capucina* в начале лета была наибольшая на 1,5 м, а в середине — на 0,5 м. Известно, что данный вид является теплолюбивым (Рогозин А. Г., 2021), однако, это не объясняет, почему в более холодный сезон эти коловратки держались глубже.

Можно заметить, что те коловратки, которые преобладали в наших пробах в начале лета, как правило, показывали максимальную численность в более глубоких слоях, на глубине 5 метров (*Polyarthra major*, *Asplanchna*

*priodonta*, *Kellicottia longispina*) и *Trichocerca capucina* на глубине 1,5 м. Те же, кто преобладал в планктоне в середине лета (*Keratella cochlearis*, *Conochilus unicornis*), а также *Collotheca mutabilis* и предпочитающие в начале лета глубокие слои *Polyarthra major* и *Trichocerca capucina* сосредоточились в более поверхностных слоях. Исключением является *Gastropus stylifer*, который появился в середи-

не лета, но обнаруживался в более высоком проценте на глубине 5 метров.

Не ясно, что заставляет разные виды коловраток вести себя столь по-разному. Можно предположить, что на их стратификацию и обилие могут влиять температурные предпочтения, наличие доступной пищи и давление хищников. Их видовые отличия в этом плане плохо изучены.

### 3. Зоопланктон. Ветвистоусые (*Cladocera*)

Из ветвистоусых в зоопланктоне озера Чистое часто встречались особи видов *Diaphanosoma brachyurum* (Liévin, 1848), *Ceriodaphnia pulchella* (Sars, 1862), *Daphnia cucullata* (Sars, 1862), *Daphnia cristata* (Sars, 1862), *Chydorus sphaericus* (O.F. Müller, 1776) и *Bosmina longirostris* (O.F. Müller, 1776) (Рис. 4В). Также встречались, но в малом проценте *Leptodora kindtii* (Focke, 1844), *Eubosmina classicornis* (Lilljeborg, 1887) и *Polyphemus pediculus* (Linnaeus, 1761), *Daphnia hyalina* (Leydig, 1860). Про эти четыре последних вида (Рис. 4Г) можно сказать, что они все-таки несколько чаще встречались в середине лета, чем в начале, но их общее количество недостаточно, чтобы делать выводы об их локализации.

В конце июля общая доля ветвистоусых от всего зоопланктона была больше, чем в начале июня. В июне процент ветвистоусых от зоопланктона на всех глубинах был примерно одинаковый, а в июле он уменьшился в самом поверхностном слое (0,5 м) и возрос в более глубоких слоях (Рис. 4Б).

Из всех обнаруженных видов ветвистоусых, только *Bosmina longirostris* показала более высокий процент в зоопланктоне в начале лета. В начале лета *Bosmina longirostris* была распределена равномерно с некоторым увеличением в глубоких слоях. В середине лета этот паттерн распространения в принципе сохранился.

А *Diaphanosoma brachyurum*, *Ceriodaphnia pulchella*, *Daphnia cucullata*, *Daphnia cristata* и *Chydorus sphaericus* в той или иной степени увеличили свою долю в зоопланктоне в июле.

Однако, почти все эти виды показали разный характер распределения по глубинам в июне и в июле. Доля *Diaphanosoma brachyurum* в июле на глубине 1,5 м была гораздо больше, чем в июне. Что хорошо согласуется с тем, что данный вид теплолюбив и чувствителен к колебаниям температуры (Verbitskii, V.B., 2009, Н.М. Коровчинский, 2021).

В июне особи *Daphnia cristata* были распределены по глубинам более равномерно, а в июле их процент от зоопланктона резко увеличился в более глубоких слоях. *Daphnia cristata* – самый многочисленный представитель ветвистоусых в озере Чистое. Они совсем незначительно увеличили свой процент в июле, однако, изменили своё распределение, переместились в более глубокие слои воды. *Daphnia cristata* – это холоднолюбивый вид (Baker E.J. et al, 2024).

*Daphnia cucullata*, напротив, была менее многочисленна. В начале лета она придерживается глубины 1,5 м, а в середине лета распространяется как на самый поверхностный слой, так и в глубину.

Характер распределения *Ceriodaphnia pulchella* в целом остается неизменным (максимум на 1,5 м), но в середине лета этот вид немного смещается в сторону более глубоких слоев воды.

В начале лета особей *Chydorus sphaericus* в зоопланктоне было очень мало, а в июле процент от зоопланктона на глубинах 1,5 м и 5 м возрос.

### КОЛОВРАТКИ (*Rotifera*)

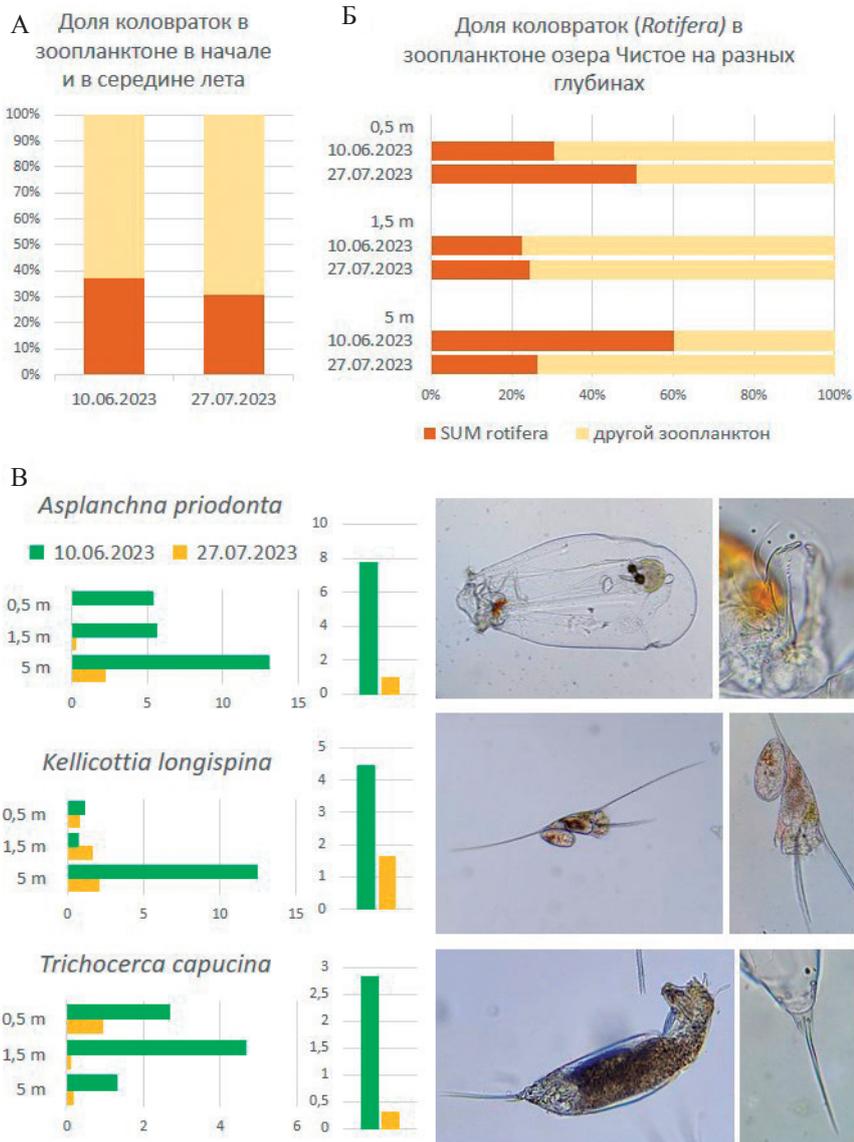


Рис. 3

КОЛОВРАТКИ (*Rotifera*) продолжение

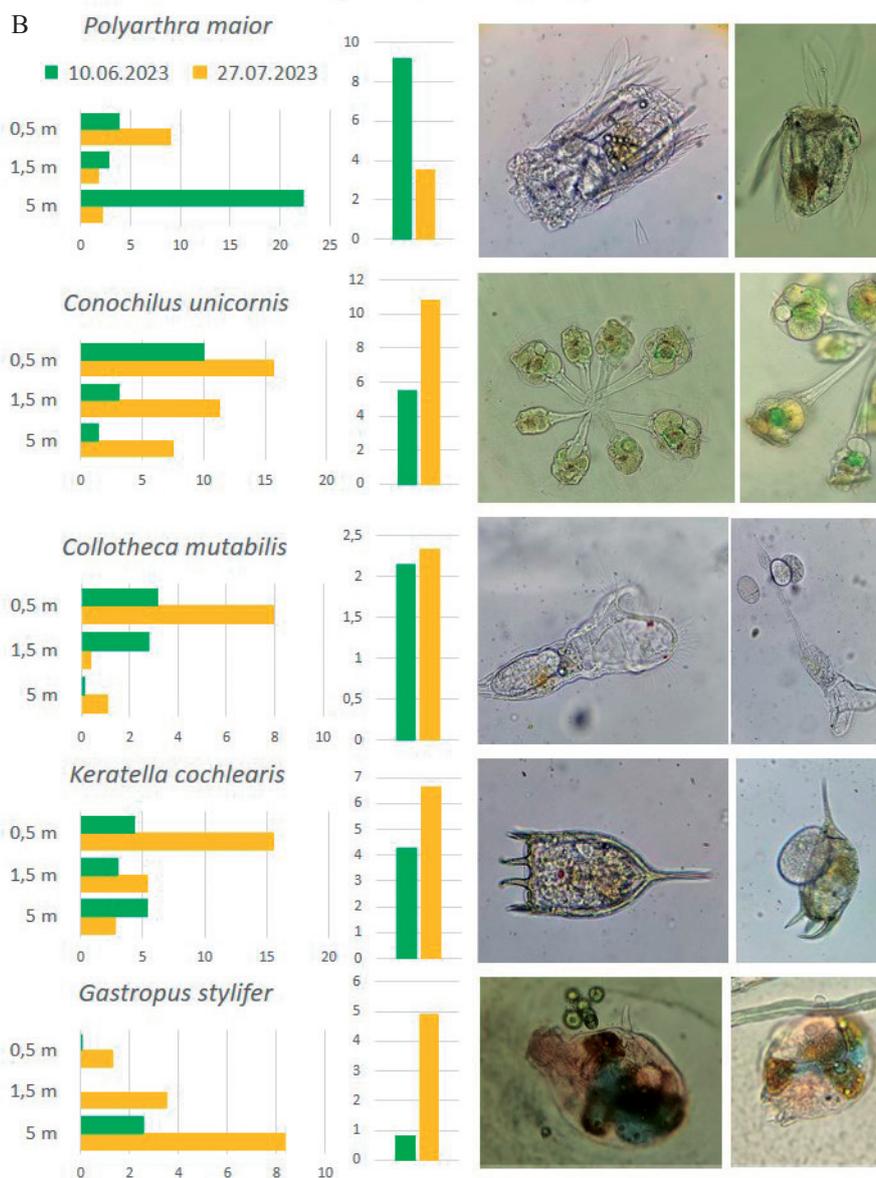
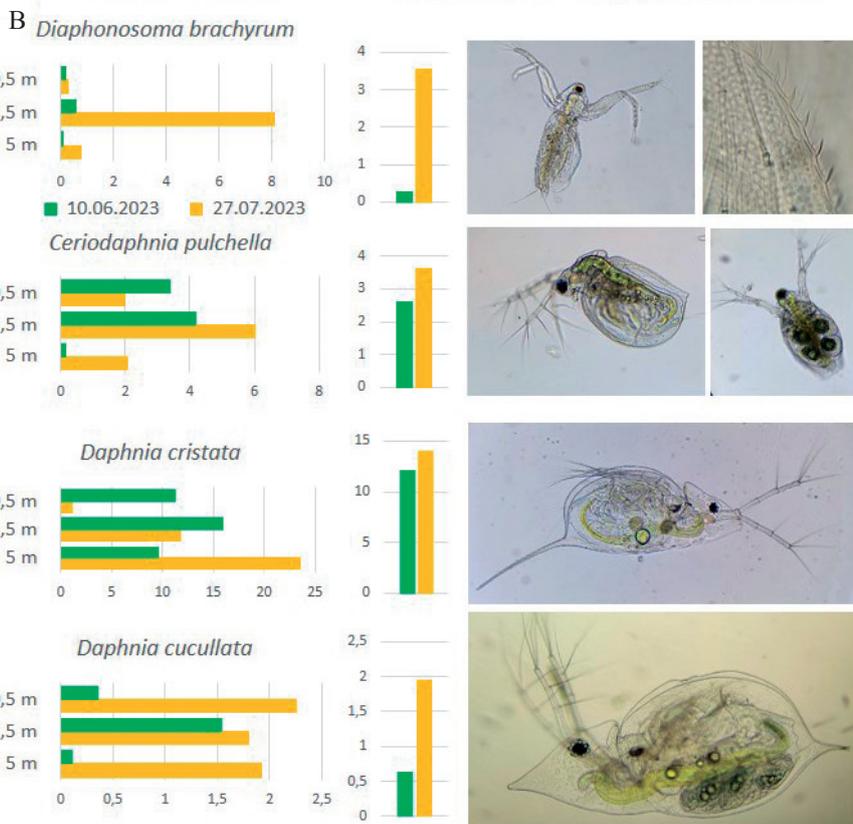
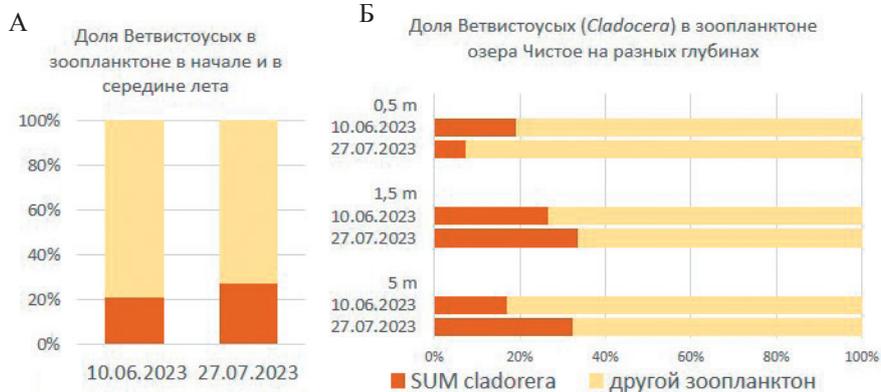


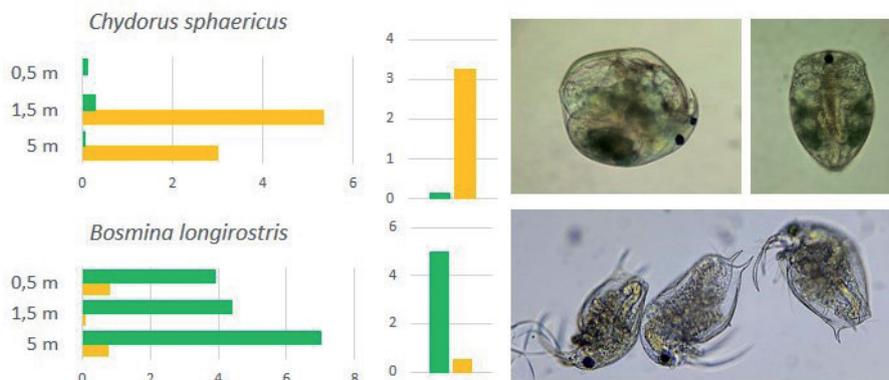
Рис. 3. А – Суммарная доля всех коловраток (*Rotifera*) в зоопланктоне озера Чистое в начале и в середине лета;  
 Б – суммарная доля коловраток в разных слоях воды в начале и в середине лета;  
 В – слева направо: процентная доля отдельных видов коловраток, пойманных на определенной глубине от всего зоопланктона на этой глубине в начале и в середине лета; процентная доля от всего зоопланктона отдельных видов коловраток в начале и в середине лета; фото данного вида.

### ВЕТВИСТОУСЫЕ (*Cladocera*)



ВЕТВИСТОУСЫЕ (*Cladocera*) продолжение

В



Г

## Немногочисленные ветвистоусые озера Чистое



Рис. 4. А – Суммарная доля всех ветвистоусых (*Cladocera*) в зоопланктоне озера Чистое в начале и в середине лета;

Б – суммарная доля ветвистоусых в разных слоях воды в начале и в середине лета;

В – слева направо: процентная доля отдельных видов ветвистоусых, пойманных на определенной глубине от всего зоопланктона на этой глубине в начале и в середине лета; процентная доля от всего зоопланктона отдельных видов ветвистоусых в начале и в середине лета; фото данного вида;

Г – виды ветвистоусых, обнаруженные в озере Чистое в небольшом количестве.

#### 4. Зоопланктон. Веслоногие (*Copepoda*)

Из представителей отряда *Copepoda* были обнаружены *Eudiaptomus graciloides* (Lilljeborg, 1888), *Thermocyclops oithonoides* (Sars G.O., 1863), *Cyclops scutifer* Sars G.O., 1863 (Рис. 5В). Среди тех, кого мы учитывали, как *Thermocyclops oithonoides* могли присутствовать в незначительном количестве другие мелкие *Cyclopidae*, например, *Mesocyclops leuckarti* (Claus, 1857). Также мы учитывали личиночные стадии ракообразных (в подавляющем большинстве это представители *Copepoda*), которые в нашем анализе названы науплиусы, хотя реально туда включены и метанауплиусы разных возрастов. Копеподитные стадии, на которых уже была возможность определить видовую принадлежность, мы подсчитывали вместе со взрослыми.

Доля Веслоногих от всего зоопланктона в июне и в июле была практически одинаковой (Рис. 5А). На глубинах 0,5 м и 1,5 м в июне со-

отношение *Copepoda* и другого зоопланктона было одинаковым, а на глубине 5 метров несколько ниже (Рис. 5Б). В середине лета доля веслоногих на поверхности немного понизилась, а на глубине 5 метров – повысилась.

Общий процент личинок в середине лета ожидаемо понизился, а доля взрослых раков повысилась для *Eudiaptomus graciloides* и *Thermocyclops oithonoides*. Взрослые и личиночные стадии, при этом несколько переместились в сторону более глубоких слоев.

*Cyclops scutifer* составлял лишь незначительный процент зоопланктона в изучаемых слоях воды. Его стало еще меньше в середине лета, и он по-прежнему встречался только на 5 метрах глубины. Мы предполагаем, что этот рак обитает в более глубоких слоях озера и это связано с тем, что он предпочитает холодную, богатую кислородом воду (Elgmork, 1967).

#### ВЫВОДЫ

Несмотря на то, формально изучаемый нами планктон относится только к эпилимниону, мы обнаружили различия в вертикальном распределении многих гидробионтов озера Чистое Торопецкого района. Вертикальное распределение многих гидробионтов в начале и в середине лета значительно отличалось.

В начале июня из-за холодной погоды температурная стратификация озера возможно была больше похожа на весеннюю. В конце июля уже наверняка установилась четкая температурная стратификация, характерная для лета. Мы предполагаем, что наблюдаемые изменения были в основном вызваны изменениями температурного режима. Поэтому, мы наблюдали уход на глубину холодолюбивых видов и увеличение процента теплолюбивых в поверхностных слоях воды.

Но не всегда поведение конкретного организма можно было объяснить только его температурными предпочтениями. Разница в численности особей определенного вида на различных глубинах может быть связана и с другими факторами, такими как обилие пищи и количество хищников на той или иной глубине.

**ВЕСЛОНОГИЕ (*Copepoda*)**

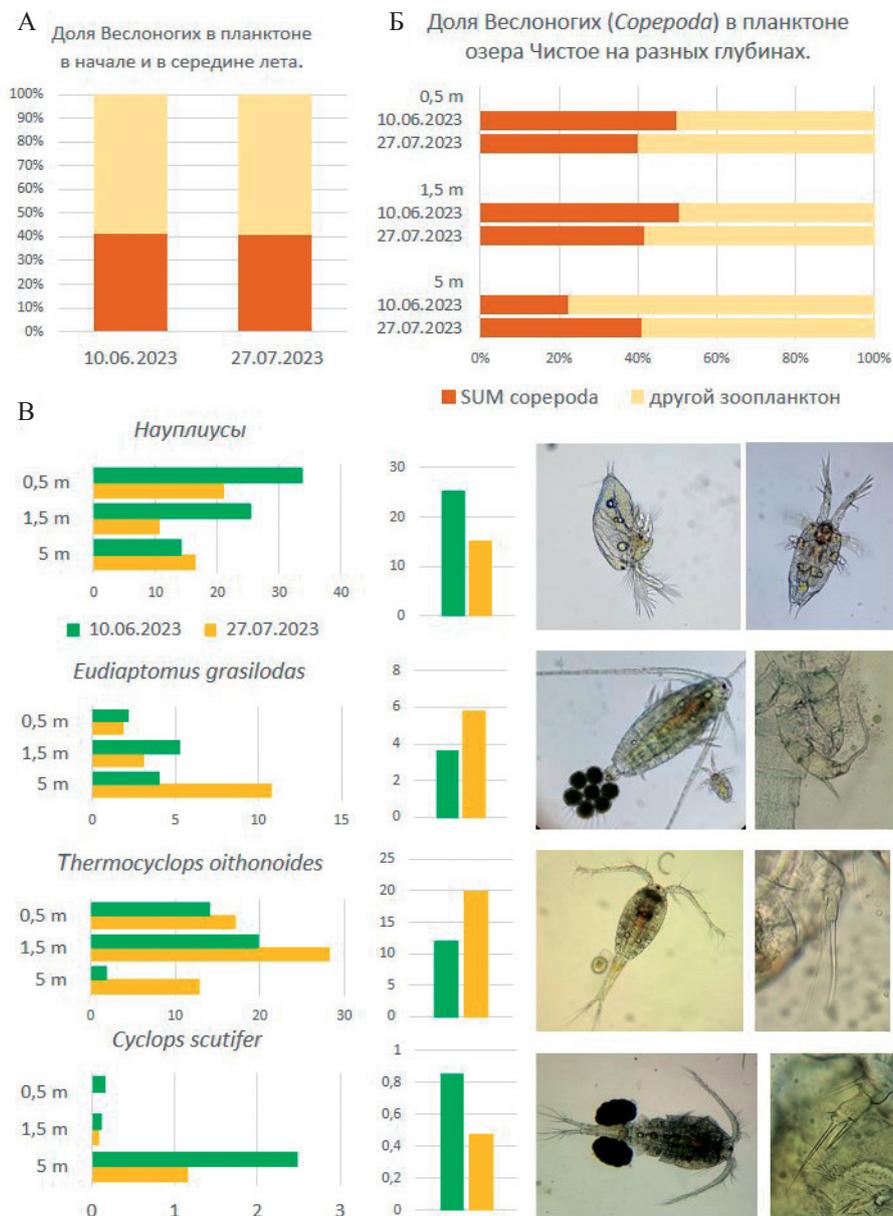


Рис. 5. **А** – Суммарная доля всех веслоногих (*Copepoda*) в зоопланктоне озера Чистое в начале и в середине лета;  
**Б** – суммарная доля веслоногих в разных слоях воды в начале и в середине лета;  
**В** – слева направо: процентная доля отдельных видов веслоногих, пойманных на определенной глубине от всего зоопланктона на этой глубине в начале и в середине лета; процентная доля от всего зоопланктона отдельных видов веслоногих в начале и в середине лета; фото данного вида.

## ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:

Коровчинский Н.М., А.А. Котов, А.Ю. Синёв, А.Н. Неретина, П.Г. Гарибян (2021). ВЕТВИСТОУСЫЕ РАКООБРАЗНЫЕ (CRUSTACEA: CLADOCERA) СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ Том II. Систематическая часть

Рогозин А. Г. (2020). «МАТЕРИАЛЫ ПО ФАУНЕ И ЭКОЛОГИИ КОЛОВРАТОК УРАЛА. СЕМЕЙСТВО BRACHIONIDAE (ROTIFERA, EUROTATORIA, PLOIMA). РОДА KELLICOTTIA, PLATIONUS, PLATYIAS» Зоологический журнал, Т. 99, № 3, стр. 243-252. <https://sciencejournals.ru/view-article/?j=zool&y=2020&v=99&n=3&a=Zool2003008Rogozin>

Рогозин А. Г. (2021). МАТЕРИАЛЫ ПО ФАУНЕ И ЭКОЛОГИИ КОЛОВРАТОК УРАЛА. СЕМЕЙСТВО TRICHOCERCIDAE (ROTIFERA, EUROTATORIA, PLOIMA). РОДА ASCOMORPHELLA, TRICHOCERCA. Зоологический журнал, Т. 100, № 7, стр. 723-744. <https://sciencejournals.ru/view-article/?j=zool&y=2021&v=100&n=7&a=Zool2107011Rogozin>

Рогозин А. Г. (2022). «МАТЕРИАЛЫ ПО ФАУНЕ И ЭКОЛОГИИ КОЛОВРАТОК УРАЛА. СЕМЕЙСТВО SYNCHAETIDAE (ROTIFERA, EUROTATORIA, PLOIMA). РОД POLYARTHRA» Зоологический журнал, Т. 101, № 7, стр. 723-735.

<https://sciencejournals.ru/view-article/?j=zool&y=2022&v=101&n=7&a=Zool2207009Rogozin>

В. И. Лазарева (2022). СОСТАВ, СТРУКТУРА И ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗООПЛАНКТОНА В ШЕКШИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ (ВЕРХНЯЯ ВОЛГА, РОССИЯ). Биология внутренних вод, 2022, № 6, стр. 711-724.

<https://sciencejournals.ru/view-article/?j=biovv&y=2022&v=0&n=6&a=BioVV2206012Lazareva>

Baker, E., J. Dombrowski, J. Li., and A. Bartos, (2024). *Daphnia cristata* G.O. Sars, 1862: U.S. Geological Survey, Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL, and NOAA Great Lakes Aquatic Nonindigenous Species Information System, Ann Arbor, MI, [https://nas.er.usgs.gov/queries/greatlakes/FactSheet.aspx?Species\\_ID=3618&Potential=Y&Type=2](https://nas.er.usgs.gov/queries/greatlakes/FactSheet.aspx?Species_ID=3618&Potential=Y&Type=2), Revision Date: 9/30/2021, Access Date: 10/2/2024

ELGMORK, K. (1967). On the Distribution and Ecology of *Cyclops scutifer* Sars in New England (Copepoda, Crustacea). Ecology. 48: 967-971.

Karpowicz, Maciej & Ejsmont-Karabin, Jolanta & Więcko, Adam & Andrzej, Gorniak & Cudowski, Adam. (2019). A place in space - the horizontal vs vertical factors that influence zooplankton (Rotifera, Crustacea) communities in a mesotrophic lake. Journal of Limnology. 78. 10.4081/jlimnol.2019.1886.

Verbitskii, V.B., Verbitskaya, T.I. & Malysheva, O.A. (2009). Population dynamics of *Daphnia longispina* (O.F. Müller, 1785) and *Diaphanosoma brachyurum* (Lievin, 1848) (Crustacea, Cladocera) under stable and graded temperature regimes. Biol Bull Russ Acad Sci 36, 66–73. <https://doi.org/10.1134/S1062359009010105>

# АННОТИРОВАННЫЙ СПИСОК ВИДОВ ПТИЦ ОСТРОВА ПЕЖОСТРОВА И ДВИНСКИХ ЛУД В КАНДАЛАКШСКОМ ЗАЛИВЕ БЕЛОГО МОРЯ (15–30.07 2023 г.)

## Автор:

**Соловьёв А.М.**, ГБОУ Школа № 67 г. Москвы;  
**Великанова А.М.**, МБОУ Лицей № 6 г. Дубны  
Московской обл.

## Научный руководитель:

**Виноградов Г.М.**, к.б.н.,  
Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН



## ВВЕДЕНИЕ

Остров Пежостров и прилегающие к нему Двинские луды, лежащие на траверзе Чупинской губы Кандалакшского залива Белого моря (66°16' с.ш., 33°58' в.д., Лоухский район Карелии, рис. 1), регулярно используется для проведения летних биологических практик юннатских кружков и биоклассов г. Москвы, поэтому для этой территории составляются аннотированные списки животных и растений. Во время Беломорской экспедиции биологиче-

ского класса 67 школы г. Москвы и юннатского кружка ВООП, проходившей здесь с 15.07.2023 по 31.07.2023 года, мы составили такой список для орнитофауны острова.

Задачами работы были: проведение наблюдений согласно методике исследования, обработка и обобщение полученных данных и внесение результатов работы в орнитологические базы данных, что делает их доступными широкому кругу исследователей.

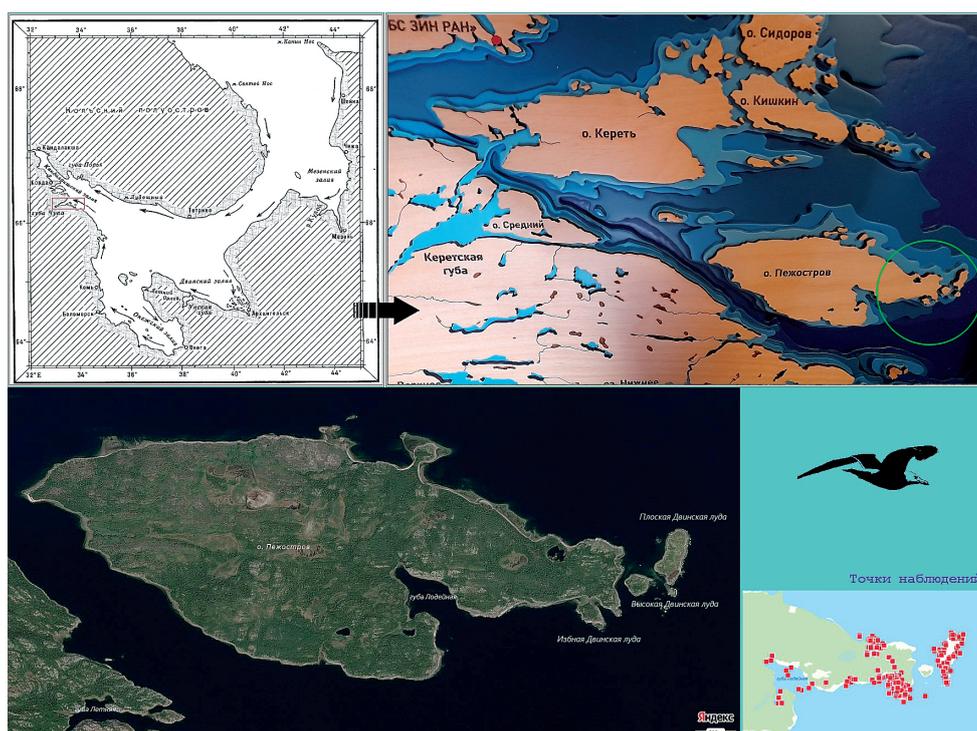


Рис. 1. Район проведения работ

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Сбор данных проводился при наблюдениях с одной точки или во время движения по маршруту. Методика во втором случае отличалась от «классической» методики маршрутного учёта, разработанной Ю. С. Равкиным в 1967. Некоторые параметры (например, расстояние до птицы, длина маршрута и др.), мы не учитывали, так как они не важны при составлении списка. В ходе наблюдений были определены гнездовые статусы птиц, сделана оценка их численности, описано поведение. Маршруты длились от нескольких часов до двух дней (с ночёвкой в северной рыбацкой избе). Информация фиксировалась в полевых дневниках, также были сделаны фотографии птиц. По возвращении с маршрута в лагерь экспедиции данные, записанные на маршруте, вносились в список видов.

В составляемом аннотированном списке мы использовали единый план описания вида: (1) название на русском и латинском языках, (2) биотоп, (3) географическая локация, (4) статус гнездования, (5) способ определения (визуальное наблюдение/голос/следы), (6) поведение, поведение у гнезда, (7) оценка численности (часто встречающийся/немногочисленный/редко встречающийся), (8) прочие особенности.

Географическая привязка определялась положением на острове относительно сторон света (например, восточный мыс Избной луды). Статусы гнездования присваивались в соответствии со списком, общепринятым в русскоязычной литературе (см., например, [1]).

## ОПИСАНИЕ ОСТРОВОВ

Пежостров – достаточно большой (8,3×3,2 км) скалистый остров, покрытый сосняками и ельником, с густыми зарослями багульника болотного *Rhododendron tomentosum* в нижнем ярусе. На нём так же имеются сфагновые болота и несколько пресных озёр. Во время

Нами проводились визуальные наблюдения, определение по голосу и определение по следам. К последним относятся не только следы от лап и крыльев, оставленные на земле, но также и следы жизнедеятельности птиц, останки, гнёзда и скорлупа яиц, перья. Нами были собраны образцы перьев, помёта и скорлупы. Весь материал был рассортирован, этикетирован и перевезён в Москву для дальнейшего определения и оформления.

Для определения встреченных птиц использовались сводки [2–4], современный объём видов, их систематическое положение и русские наименования принимались по [4]. Единственным исключением оказывается систематическое положение большого баклана *Phalacrocorax carbo*, который в [4] указан в составе отряда Веслоногие (*Pelecaniformes*), ныне признаваемого полифилетической группой. Для него мы, согласно [8], указали отряд Олушеобразные (*Suliformes*).

Все встречи птиц были внесены в орнитологическую базу данных Зоомузея МГУ «Онлайн дневники наблюдений» [6] (рис. 2), всего в базу было добавлено 359 строк.

*Дополнительно:* пока эта статья ожидала публикации, в июле 2024 г. на Избной Двинской луде прошла очередная школьная практика, в которой авторы статьи уже не принимали участия. Однако в некоторые видовые очерки были добавлены сообщения о значимых наблюдениях этого года.

экскурсий по Пежострову мы регулярно натыкались на лосиный и, реже, медвежий помёт. Нами была обследована только 2-километровая восточная оконечность острова, а также проведена высадка в вдающейся в него с юга Лодейной губе с посещением лежащего в 200 метрах

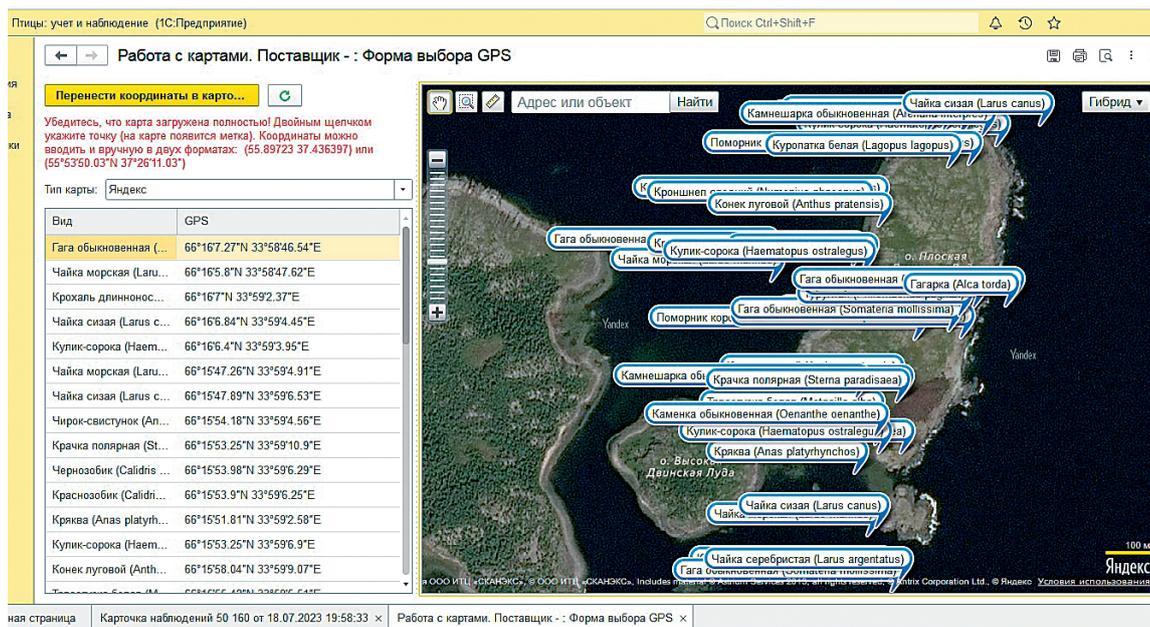


Рис. 2. Внесение собранной информации в орнитологическую базу данных Зоомузея МГУ «Онлайн дневники наблюдений»

от её берега пресного озера. Обследованная восточная часть включала в себя, помимо тайги, сфагновое болото и прибрежное пресное озеро с частично заболоченными берегами и местами с прибрежной сплавиной. В центре озера в воде плавает большое пятно рдеста *Potamogeton natans*. На берегу моря возле этого озера стоит рыбацкая изба, в которой мы ночевали во время двухдневной экскурсии с наблюдением за озером ранним утром.

У восточной оконечности Пезжострова расположены Двинские луды: три небольших островка, два из которых, Избную (Избяную) и Плоскую Двинские луды, мы обследовали весьма подробно, третью же, Высокую Двинскую луду, посетить не довелось. Описания Избной и Плоской Двинских луд мы приводим по работе [5].

Плоская Двинская луда – невысокий безлесный островок на скальной основе размером 750×260 м, покрытый кустарничково-мохово-лишайниковой тундровой растительностью с единичными отдельными низкорослыми со- снами, на сухих местах –вороничником (шик-

шарником), а в понижениях – болотцами с рясанками, пушицей и морошкой. На северной оконечности луды расположен каменистый мыс, на котором располагается колония полярных крачек *Sterna paradisaea*.

Избная Двинская луда – совсем крохотный островок размером 420×250 м, примыкающий с юга к восточной оконечности Пезжострова и в отлив соединяющийся с ним перемычкой. Несмотря на своё название, Избная луда покрыта сосновым лесом с багульником (сосняком-беломошником на возвышенных частях). Её юго-восточное окончание завершается низким плоским скалистым мысом размером 80×60 м, где голые скалы перемежаются с пятнами вороничника в их щелях, имеются солонатоводные скальные ванны и валяются многочисленные брёвна выброшенного штормами плавника. К мысу примыкает маленький галечно-песчаный пляж, обрамлённый полосой высокого злака *Leymus arenarius*. На мысу находится небольшая колония крачек, и в прошлые годы там была найдена пара гагачьих гнёзд.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Составленный нами аннотированный список видов птиц, встреченных в период с 15.07.2023 по 31.07.2023 на острове Пежостров, Избной, Плоской и Высокой Лудах, включает 64 вида птиц, принадлежащих к 10 отрядам.

- Воробьеобразные – 25 видов (прим.: + 2 вида дополнительно)
- Ржанкообразные – 16 видов (прим.: + 2 вида дополнительно)
- Гусеобразные – 9 видов (прим.: + 2 вида дополнительно)
- Курообразные – 4 вида
- Соколообразные – 3 вида
- Гагарообразные – 2 вида
- Дятлообразные – 2 вида

- Олушеобразные – 1 вид
- Аистообразные – 1 вид
- Стрижеобразные – 1 вид
- (Кукушкообразные) – во время работ не встречены, но + 1 вид дополнительно.

Таким образом, самые многочисленные отряды – это воробьеобразные и ржанкообразные. Второе не удивительно: в прибрежной зоне Белого моря широко распространены многие виды ржанкообразных (кулики, чайки, крачки), так как они ведут околководный образ жизни и охотно селятся около солёных водоёмов. Полный повидовой список приведён ниже. В списке использованы общепринятые критерии статуса гнездования (см. [1]), которые мы для удобства повторяем тут.

### **A: возможное гнездование**

1. Вид наблюдали в гнездовой период в местообитаниях, подходящих для его гнездования.
2. Слышали в гнездовой период пение самца (самцов) или брачные крики.

### **B: вероятное гнездование**

3. Пара наблюдалась в гнездовое время в подходящем для гнездования биотопе.
4. Наблюдала территориальное поведение (песни, токовые полёты и т.п.) на постоянном участке в течении  $\geq 2$  разных дней за неделю или больший промежуток времени.
5. Брачное поведение и демонстрации.
6. Посещение птицами вероятного места гнездования.
7. Беспокойное поведение и тревожные крики взрослых птиц.
8. Наседное пятно у взрослой птицы.
9. Строительство гнезда или выдалбливание дупла.

### **C: подтверждённое гнездование**

10. Птицы пытаются отвлечь наблюдателя или притворяются ранеными.
11. Обнаружено жилое гнездо или скорлупа яиц.
12. Встречены слётки (для птенцовых видов птиц) или пуховички (для выводковых видов).
13. Встречены взрослые птицы, прилетающие на свой гнездовой участок и покидающие его при обстоятельствах, указывающих на жилое гнездо (например, когда гнездо не видно высоко на дереве или в дупле) или же видна насиживающая птица.
14. Встречены взрослые птицы с птенцовыми фекалиями или кормом для птенцов.
15. Найдено гнездо с кладкой.
16. Обнаружено гнездо с птенцами, которых видно или слышно.

Озёра на острове Пежострове не имеют собственных имён, так что далее озеро на Пежострове, расположенное в его северо-восточ-

ной части, ближе всего к Избной луде, обозначается нами как *ближнее озеро*, а озеро у Лодейной губы Пежострова – как *дальнее озеро*.

## ПТИЦЫ (AVES)

### КУРООБРАЗНЫЕ (*Galliformes*)

#### 1. Рябчик *Tetrastes bonasia*.

*Биотопы:* сосняк, прибрежная полоса из елей (ср. высота 2 м) на границе с сосняком, шикшарник с примесью красной смородины.

*Места встреч:* помёт найден на Избной луде (16.07.23), взрослые особи встречены вблизи ближнего озера (27.07.23); выводок – в сосняке недалеко от болота на Пезжострове (27.07.23).

*Статус гнездования:* подтверждённое (С12), встречен перелетающий выводок.

*Поведение:* выводок (3 птицы) взлетел с земли с характерным писком (был испугнут), аналогично ещё несколько особей (вероятно, взрослых).

#### 2. Глухарь *Tetrastes urogallus*.

*Биотопы:* сосняк, верховое кустарничко-осоково-сфагновое болото.

*Места встреч:* центральная часть Избной луды (старый помёт на вороничнике под соснами на возвышенной части луды, найден 15.07.23); лес у берега Пезжострова (16.07.23, взлетевшая глухарка), сфагновое болото в середине западной оконечности Пезжострова (26.07.23, взлетевший глухарь на подходах).

*Статус гнездования:* возможное (А1).

*Поведение:* самец взлетел при приближении на 20 м.

#### 3. Тетерев *Lyrurus tetrix*.

*Биотоп:* прибрежный сосняк.

*Место встречи:* Избная луда, 19.07.23. Сначала в лесу спугнулась самка (8 утра), а в 10:30 самец перелетел из прибрежного сосняка через пролив на Пезжостров. Так же на луде были обнаружены следы пребывания тетеревов (помёт, купальные ямы в земле).

*Статус гнездования:* возможное (А1), либо, если признать спугнутых по отдельности, но на одном крохотном островке птиц парой, то вероятное (В3).

#### 4. Белая куропатка *Lagopus lagopus*.

*Биотоп:* шикшарник с примесью морошки.

*Место встречи:* склон на северном мысе Плоской луды, 18.07.23 спугнутая самка вылетела из шикшарника (замечены характерные белые поля на крыльях). Помёт найден на Плоской луде почти повсеместно.

Возможно, так же отмечена на южном берегу Пезжострова – 26.07.23 в 7:15 утра с берега взлетела на сосну крупная явно куриная птица, бурая, с большим количеством белого на крыльях. Была замечена издали через пролив. Однако это наблюдение остаётся неуверенным.

*Статус гнездования:* возможное (А1).

*Поведение:* взлетела с земли при приближении на 8 м.

### ГУСЕОБРАЗНЫЕ (*Anseriformes*)

#### 5. Кряква *Anas platyrhynchos*.

*Биотопы:* узкие морские проливы, пресное озеро.

*Места встреч:* пролив между Избной лудой и Пезжостровом, ближнее озеро.

*Статус гнездования:* подтверждённое (С12).

*Комментарии:* один выводок постоянно держался в проливе между Избной лудой и Пезжостровом, птицы быстро приспособились прятаться под мотором стоящей в проливе на якоре моторки. Где-то на второй день перестали опасаться людей на берегу.

18.07.23 пара крякв села на море в проливе между Плоской и Высокой Двинскими лудами.

На ближнем пресном озере отмечалось до 35 крякв, в том числе утки с утятами и линяющие селезни.

#### 6. Шилохвость *Anas acuta*.

*Биотопы:* море, прибрежные скалы, озеро.

*Места встреч:* скалы на южном мысу Избной луды, ближнее озеро на Пезжострове

*Статус гнездования:* возможное (А1).

*Поведение:* осторожное поведение.

**7. Чирок-свистунок *Anas crecca*.**

*Биотоп:* пресное озеро.

*Места встреч:* ближнее озеро на Пезжострове и (пролётом) морское побережье рядом с ним.

*Статус гнездования:* возможное (A1).

**8. Широконоска *Anas clypeata*.**

*Биотоп:* пресное озеро.

*Место встречи:* ближнее озеро на Пезжострове, 26.07.23.

*Статус гнездования:* возможное (A1).

*Способ определения:* визуальное наблюдение.

*Комментарии:* утка, птица кормилась в пятне плавающего рдеста *Potamogeton natans* на середине озера.

**9. Хохлатая чернеть *Aythya fuligula*.**

*Биотоп:* пресное озеро.

*Место встречи:* ближнее озеро на Пезжострове (4 особи 18.07.23 и 1 самка 26.07.23).

*Статус гнездования:* возможное (A1).

*Поведение:* осторожное.

**10. Обыкновенная гага *Somateria mollissima*.**

*Биотопы:* море, в том числе открытое, прибрежные скалы, прибрежный сосняк.

*Места встреч:* Избная луда, Плоская луда, Пезжостров и прилегающие акватории. Обычна.

*Статус гнездования:* **подтверждённое** (C16).

*Поведение:* осторожное поведение, самки отводят выводки при приближении людей; однако одиночные особи на побережье Пезжострова подпускали довольно близко.

*Поведение на гнезде при опасности:* гага отводит людей от гнезда, изображая раненую; после спугивания быстро возвращается.

*Комментарии:* на Избной луде 17.07.23 найдено гнездо с 4 птенцами и 1 яйцом, что, вероятно, является второй кладкой, так как обнаружено после сезона гнездования, когда прочие найденные гнёзда уже опустели. На Плоской луде на южном мысе (около креста) группой ботаников найдено жилое гнездо (18.07.23), самка уводила от него людей, притворяясь раненой – возможно, аналогичный случай.

**11. Гоголь *Viscephala clangula*.**

*Биотопы:* пресное озеро, морское побережье.

*Места встреч:* ближнее озеро на Пезжострове, южный мыс Плоской луды.

*Статус гнездования:* **подтверждённое** (C12). 18.07.23.

*Способ определения:* визуальное наблюдение.

*Комментарии:* 26.07.23 на озере на Пезжострове были встречены 2 пары и выводок, птицы вели себя крайне осторожно.

**12. Луток *Mergellus albellus*.**

*Биотоп:* пресное озеро.

*Место встречи:* ближнее озеро на Пезжострове.

*Статус гнездования:* вероятное (B3).

*Поведение:* осторожное.

**13. Длинноносый крохаль *Mergus serrator*.**

*Биотопы:* пресное озеро, море.

*Места встреч:* дальнее озеро на Пезжострове, северо-западная и восточная оконечность Избной луды, побережье Плоской луды, морское побережье рядом с ближним озером на Пезжострове.

*Статус гнездования:* **подтверждённое** (C12).

*Поведение:* обычно игнорируют наблюдателей, редко – осторожное поведение.

*Комментарии:* выводки встречены на дальнем озере (3 пуховых птенца), у западной оконечности Плоской луды (перелинявшие в первый взрослый наряд 3 птенца) 25.07.23, на побережье Пезжострова (3 птенца) 26.07.23.

**Дополнение к гусеобразным.**

Кроме встреченных нами в 2023 году, в районе исследований ранее наблюдались ещё два вида гусеобразных: белощёкая казарка и лебедь-кликун, нам не встретившиеся. Ниже мы приводим данные об упомянутых встречах этих видов.

**(Доп. А). Белошёркая казарка*****Branta leucopsis*.**

Отмечена 2–9 июля 2021 г. [5].

*Биотоп*: каменистый мыс.

*Место встреч*: постоянно держалась в лощинке на южном каменистом мысу Избной Двинской луды.

*Статус гнездования*: **подтверждённое** (С10).

*Поведение*: крайне настороженное, пристально следила за проходящими людьми, при приближении людей к её лощинке начинала уводить, притворяясь раненой [5].

**(Доп. Б). Лебедь-кликун *Cygnus cygnus*.**

Отмечены 6 июля 2021 г. Г. М. Виноградовым [9].

*Биотоп*: пресное озеро.

*Место встречи*: ближнее озеро на Пежострове, стая из 5 птиц.

*Статус гнездования*: формально – возможное (А1), но реально – пролётные (для места работ) птицы.

*Поведение*: осторожное, при появлении человека отплыли к дальнему берегу озера, а потом и вовсе улетели.

*Пока статья готовилась к публикации*: Н.К. Кулыгина вновь встретила двух кликунов на том же озере 7.07 2024 г. (персональное сообщение).

**ГАГАРООБРАЗНЫЕ (*Gaviiformes*)****14. Краснозобая гагара *Gavia stellata*.**

*Биотопы*: море.

*Место встречи*: у северо-восточной оконечности Избной луды.

*Статус гнездования*: формально – возможное (А1), но реально – пролётные (для места работ) птицы.

*Комментарии*: только пролётные.

**15. Чернозобая гагара *Gavia arctica*.**

*Биотоп*: море.

*Место встречи*: видели с восточной оконечности Плоской луды.

*Статус гнездования*: формально – возможное (А1), но реально – пролётные (для места работ) птицы.

*Комментарии*: пролётом над морем, видели 1 особь 25.07.23.

**ОЛУШЕОБРАЗНЫЕ (*Suliformes*)****16. Большой баклан *Phalacrocorax carbo*.**

*Биотоп*: море.

*Место встречи*: прибрежные воды у северного мыса и восточной оконечности Плоской луды, относительно недалеко от берега.

*Статус гнездования*: возможное (А1).

*Поведение*: очень осторожное, близко не подпускают – улетают; один из встреченных бакланов просушивал крылья, подняв их над водой.

*Комментарии*: две особи были встречены 25.07.23.

**АИСТООБРАЗНЫЕ (*Ciconiiformes*)****17. Серая цапля *Ardea cinerea*.**

*Биотоп*:

*Место встречи*: пролётом над проливом между Избной лудой и Пежостровом 15.07.23.

*Статус гнездования*: залётная птица (300–500 км от гнездового ареала, см. [1]).

*Определение*: по визуальному наблюдению по характерным определительным признакам: S-образно согнутая шея, большой размер, длинные ноги, окраска.

*Наблюдали*: Кривошапова О. К., Виноградова Т. Н., Мерзляков В. Д., так же видели Великанова А. М. и Трубицына А. М.

## СОКОЛООБРАЗНЫЕ (*Falconiformes*)

### 18. Дербник *Falco columbarius*.

*Биотоп*: сосняк.

*Места встреч*: южная оконечность Пежострова (у гнезда), берег ближнего озера на Пежострове, Избная луда (залёты с Пежострова).

*Статус гнездования*: **подтверждённое** (С16).

*Поведение*: удалось пронаблюдать брачный полёт, а также явно выраженную защиту гнездовой территории: тревожные крики при приближении к дереву с гнездом, атаки на потенциальных разорителей гнёзд (например, на ворона).

*Комментарии*: гнездо найдено 23.07.23 Виноградовым Г. М. на Пежострове, в кроне сосны, на высоте примерно 15 м. В гнезде были 4(?) птенца. Два из них с ещё явно заметным белым пухом на голове и груди; два другие взрослее, даже выбирались на ветки рядом с гнездом.

По свидетельству участников предыдущих беломорских практик, в прошлом, 2022, году гнездо дербников располагалось на Избной луде, на сосне рядом с обитаемой избушкой и лагерем практики (однако люди тогда появились на луде позже соколов, и, очевидно, изрядно их тревожили, что не помешало паре благополучно поднять на крыло свой выводок).

док). Мы не можем сказать, связано ли перемещение пары с Избной луды на Пежостров с последним обстоятельством.

Пока статья готовилась к публикации: в 2024 г. дербники перебрались куда-то вглубь Пежострова и лишь изредка показывались у побережья (Г.М. Виноградов, персональное сообщение).

### 19. Скопа *Pandion haliaetus*.

*Биотоп*: заболоченный сосняк около озера.

*Место встречи*: дальнейшее озеро на Пежострове.

*Статус гнездования*: возможное (А1).

*Комментарии*: Была замечена кружащей над лесом возле озера (вероятно, используемого скопой для охоты), на берегу которого в этот момент находилась экскурсионная группа. Птицу удалось хорошо рассмотреть в бинокль.

### 20. Орлан-белохвост *Haliaeetus albicilla*.

*Биотопы*: прибрежный сосняк/море; озеро.

*Места встреч*: Лодейная губа Пежострова, ближнее озеро на Пежострове.

*Статус гнездования*: возможное (А1).

*Комментарии*: у Лодейной губы (16.07.23) наблюдался охотничий полёт, у озера (26.07.23) орлан пролетел, распугав уток, а затем сел на сосну у берега озера.

## РЖАНКООБРАЗНЫЕ (*Charadriiformes*)

### ПОДОТРЯД РЖАНКОВЫЕ (*Charadrii*), ИЛИ КУЛИКОВЫЕ (*Limicoli*)

### 21. Кулик-сорока *Naematopus ostralegus*.

*Биотопы*: морское побережье, литораль, прибрежные скалистые «бараньи лбы».

*Места встреч*: повсюду вдоль побережья, включая берега Высокой Двинской луды.

*Статус гнездования*: **подтверждённое** (С12), встречены уже оперённые птенцы (а в 2024 г. ещё и пуховики – Г. М. Виноградов, персональное сообщение).

*Комментарии*: питаются на литорали в отлив, весьма обычны. Истинный символ Белого моря.

### 22. Средний кроншнеп

*Numenius phaeopus*.

*Биотоп*: морское побережье.

*Места встреч*: западная оконечность и восточная часть Плоской луды; берег Пежострова около ближнего озера.

*Статус гнездования*: возможное (А1).

*Комментарии*: кулики наблюдались только пролетающими вдоль берега. Нельзя исключить вероятность того, что это были транзитные птицы.

### 23. Травник *Tringa tetanus*.

*Биотоп*: литораль.

Места встреч: Избная Луда, пролив между Избной лудой и Пезжостровом (три особи во время отлива) и Плоская Двинская луда (2024 г., см. ниже).

*Статус гнездования*: вероятное (В3) (по новым данным 2024 г., см. ниже).

*Поведение*: искали пищу на литорали, осторожные.

Пока статья готовилась к публикации: 12.07.2024 г. характерно беспокоящиеся травники были встречены в двух разных точках на Плоской Двинской луде (Г.М. Виноградов, персональное сообщение).

### 24. Фифи *Tringa glareola*.

*Биотоп*: каменистая литораль с обильными морскими выбросами (преимущественно состоящими из фукусов, ламинарии *Saccharina latissima*, некоторых багрянок).

*Место встречи*: западный берег Плоской луды.

*Статус гнездования*: возможное (А1).

*Комментарии*: 1 особь, кормилась 25.07.23 на литорали на Плоской луде.

Пока статья готовилась к публикации: 8 и 10 июля 2024 г. фифи так же были встречены на сплавинах у ближнего и дальнего из двух дальних озёр на Пезжострове (Г.М. Виноградов, персональное сообщение).

### 25. Перевозчик *Actitis hypoleucos*.

*Биотопы*: прибрежные скалы, море, пресное озеро.

*Места встреч*: пролив между Избной лудой и Пезжостровом (во время отлива), скалистый берег Избной луды, побережье Плоской луды, восточный берег Высокой луды, ближнее озеро на Пезжострове.

*Статус гнездования*: **подтверждённое** (С12) (по новым данным 2024 г., см. ниже).

*Поведение*: сравнительно осторожное, но подпускают довольно близко (примерно на 15 м), весьма крикливы: в группах постоянно перекликаются.

*Комментарии*: довольно обычны, на Избной и Плоской лудах регулярно встречаются по одиночке, реже парами-тройками, на морском побережье Пезжострова (26.07.23) было встречено ~10 перевозчиков; на побережье ближнего озера были встречены 3 особи.

Пока статья готовилась к публикации: 13.07.2024 г. Г.М. Виноградов, проследив за взрослой птицей, обнаружил трёх пуховичков перевозчика на полосе штормовых выбросов фукусов посреди зарослей колосняка песчаного (*Leymus arenarius*) на берегу Избной луды возле брода на Пезжостров (персональное сообщение).

### 26. Камнешарка *Arenaria interpres*.

*Биотоп*: прибрежные скалы, море.

Места встреч: восточная оконечность Избной луды; южный и северный мысы, а так же западная оконечность Плоской луды.

*Статус гнездования*: **подтверждённое** (С12) (на Плоской и Избной лудах).

*Поведение*: безбоязненное, подпускают очень близко, особенно молодые (на Плоской луде, 25.07.23 удалось подойти примерно на 8 м).

*Комментарии*: 25.07.23 на восточном берегу Плоской луды было встречено 7–11 молодых и 1 взрослая птица.

### 27. Краснозобик *Calidris ferruginea*.

*Биотоп*: прибрежные скалы, илистая литораль.

*Места встреч*: южный мыс Плоской луды, южная оконечность Избной луды. Редко.

*Статус гнездования*: возможное (А1).

*Поведение*: питание на литорали.

*Комментарии*: 18.07.23 на Плоской луде 1 особь была замечена в стае чернозобиков.

### 28. Чернозобик *Calidris alpina*.

*Биотопы*: илистая и скалистая литораль, прибрежные скалы.

*Места встреч*: берега Плоской луды, восточная и южная оконечности Избной луды, северная оконечность Высокой луды.

*Статус гнездования*: возможное (А1).

*Поведение*: питание в набегающих волнах на литорали. Склонны образовывать стайки.

**29. Турухтан *Philomachus pugnax*.**

*Биотоп:* шикшарник, прибрежные скалы, море.

*Место встречи:* северный мыс Плоской луды.

*Статус гнездования:* возможное (A1).

*Комментарии:* держались небольшими группами по 3–5 особей.

**Дополнение к куликам****(Доп. В). Большой улит *Tringa nebularia*.**

Нами встречены не были, но пролётные птицы отмечались у Избной луды и на побережье Пезжострова во время практики в июле 2019 г., а 8.07 2024 г. беспокоящаяся птица была замечена во время орнитологической экскурсии на ветви сосны над сплавиной у берега ближнего озера на Пезжострове (Г. М. Виногорадов, персональное сообщение).

*Статус гнездования:* вероятное (B7).

**ПОДОТРЯД ЧАЙКИ (*Lari*)****30. Короткохвостый поморник *Stercorarius parasiticus*.**

*Биотоп:* тундровые участки (шикшарник), прибрежные скалы, море.

*Место встречи:* тундровые участки на Плоской луде и северный мыс Плоской луды.

*Статус гнездования:* нами была встречена всего лишь пара в подходящем для гнездования месте в гнездовое время (что соответствует вероятному гнездованию, B3), но ранее, в 2019 г., было зафиксировано подтверждённое гнездование (C12): на Плоской луде был найден пуховой птенец [5].

*Комментарии:* на Плоской луде отмечались две пары: птицы светлой морфы и тёмной морфы, прилетавшие на шикшарник в центре луды, и пара поморников тёмной морфы, державшаяся ближе к северному мысу. 21.07 поморник залетел к западному мысу Избной луды. 2 августа транзитная стая из 30 короткохвостых поморников была замечена над морем вблизи от наших островов, птицы летели цепью в сторону материка.

**31. Сизая чайка *Larus canus*.**

*Биотопы:* море, прибрежные скалы, одна птица залетала в прибрежный сосняк.

*Места встреч:* Прибрежные территории. Избная луда, Плоская луда, Высокая луда, Пезжостров.

*Статус гнездования:* **подтверждённое** (C12).

*Поведение:* безбоязненное, тревожное у выводка.

*Комментарии:* были встречены минимум три выводка.

**32. Морская чайка *Larus marinus*.**

*Биотоп:* море, прибрежные скалы.

*Места встреч:* восточный мыс Пезжострова, южный мыс Плоской луды.

*Статус гнездования:* вероятное (B3).

*Поведение:* осторожные. Держались парами.

*Комментарии:* вполне вероятно, что во всех вышеперечисленных местах отмечалась одна и та же пара. Птицы неоднократно окрикивались сизыми чайками и полярными крачками.

**33. Серебристая чайка *Larus argentatus*.**

*Биотоп:* море, прибрежные скалы, сосняк.

*Места встреч:* сосняк на Избной луде, пролив между Избной лудой и Пезжостровом, восточный мыс Избной луды, южный мыс Плоской луды, побережье Пезжострова.

*Статус гнездования:* **подтверждённое** (C12) (на восточном мысу Избной луды).

*Комментарии:* встречены минимум 2 державшиеся вместе пары и пуховые птенцы.

**34. Клуша *Larus fuscus*.**

*Биотоп:* море

*Место встречи:* пролив между Избной лудой и Пезжостровом.

*Статус гнездования:* формально – возможное (A1), но реально, очевидно, залётная (для места работ) птица.

*Комментарии:* Единственная встреча (залёт?) 30.07.23. Сидела на большом камне, выходящем из воды.

### 35. Полярная крачка *Sterna paradisaea*.

*Биотоп:* море, прибрежные скалы.

*Места встреч:* повсеместно, но особенно предпочитали юго-восточный мыс Избной луды (гнездовая колония), побережье и северный и южный мысы (гнездовые колонии) Пло-

ской луды, восточный мыс Пезжострова, пролив между Избной лудой и Пезжостровом.

*Статус гнездования:* **подтверждённое** (C12) (встречены пуховички, в том числе только что вылупившийся птенец – 18.07, северный мыс Плоской луды).

*Поведение:* защитное у самок с выводком (гнездовое), ложные атаки (пикирование) при приближении к колонии, птенцы подпускали на близкое расстояние.

Регулярно охотились на трёхиглых колюшек *Gasterosteus aculeatus* на мелкой воде в проливе между Избной Двинской лудой и Пезжостровом.

## ПОДОТРЯД ЧИСТИКОВЫЕ (*Alcae*)

### 36. Гагарка *Alca torda*.

*Биотоп:* море.

*Место встречи:* единственная встреча у восточного берега Плоской луды.

*Статус гнездования:* формально – возможное (A1), но реально – залётная (для района работ) птица.

*Поведение:* пролетела вдоль берега и села на воду.

### Дополнение к чистиковым (Доп. Г). Чистик *Cerphus grylle*.

Нами чистики встречены не были, но 27.07 2019 г. и 12.07 2024 г. одиночная птица и пара были замечены плавающими по морю в районе Плоской луды (Г.М. Виноградов, персональное сообщение).

*Статус гнездования:* формально – наблюдалась пара (B3), но реально – залётные (для района работ) птицы.

## КУКУШКООБРАЗНЫЕ (*Cuculiformes*)

Во время работ 2023 г. кукушки встречены не были, но имеются наблюдения 2019 и 2024 гг.

### (Доп. Д). Обыкновенная кукушка *Cuculus canorus*.

Нами кукушки встречены не были, но 16.07 20219 г. кукушка летала возле рыбацкой

избы рядом с ближним озером на Пезжострове, а в 5 ч утра 10.07 2024 г. с Пезжострова было слышно дальнее кукование (Г.М. Виноградов, перс. сообщ.).

*Статус гнездования:* возможное (A2).

## СТРИЖЕОБРАЗНЫЕ (*Apodiformes*)

### 37. Чёрный стриж *Apus apus*.

*Биотоп:* вода у леса.

*Места встречи:* ближнее озеро на Пезжострове, пролив между Избной лудой и Пезжостровом.

*Статус гнездования:* возможное (A1).

*Поведение:* летали над водой, ловя насекомых.

*Комментарии:* замечены 3 особи над озером 18, 26 и 27.07.23 и 1 особь над проливом 26.07.23 (вечером).

### ДЯТЛООБРАЗНЫЕ (*Piciformes*)

#### 38. Большой пёстрый дятел *Dendrocopos major*.

*Биотоп:* сосняк.

*Места встреч:* сосняк на восточной оконечности Избной луды, прибрежный сосняк на Пижострове рядом с ближним озером, центральная часть восточной оконечности Пижострова.

*Статус гнездования:* **подтверждённое** (С12) встречена молодая особь (на Пижострове) 27.07.23.

*Комментарии:* так же были найдены 2 кузицы с еловыми шишками на Избной луде.

#### 39. Желна *Dryocopus martius*.

*Биотоп:* сосняк.

*Места встреч:* северная оконечность Избной луды, южный берег Пижострова (дупло).

*Статус гнездования:* **подтверждённое** (С11).

*Поведение:* встреченный самец обследовал (лазал, обстукивал) деревья и пни, подлетал близко к людям (примерно на 2 м).

*Комментарии:* на Избной луде дважды встречен, вероятно, один и тот же самец в 08:12 16.07.23 Виноградовым Г.М. и вечером 25.07.23 Кривошаповой О.К. и Думич-Дымовой О.И. 25.07.23 желна перелетела на Избную луду с Пижострова. На южном берегу Пижострова было найдено дупло желны.

### ДЯТЛООБРАЗНЫЕ (*Piciformes*)

#### 38. Большой пёстрый дятел *Dendrocopos major*.

*Биотоп:* сосняк.

*Места встреч:* сосняк на восточной оконечности Избной луды, прибрежный сосняк на Пижострове рядом с ближним озером, центральная часть восточной оконечности Пижострова.

*Статус гнездования:* **подтверждённое** (С12) встречена молодая особь (на Пижострове) 27.07.23.

*Комментарии:* так же были найдены 2 кузицы с еловыми шишками на Избной луде.

#### 39. Желна *Dryocopus martius*.

*Биотоп:* сосняк.

*Места встреч:* северная оконечность Избной луды, южный берег Пижострова (дупло).

*Статус гнездования:* **подтверждённое** (С11).

*Поведение:* встреченный самец обследовал (лазал, обстукивал) деревья и пни, подлетал близко к людям (примерно на 2 м).

*Комментарии:* на Избной луде дважды встречен, вероятно, один и тот же самец в 08:12 16.07.23 Виноградовым Г.М. и вечером 25.07.23 Кривошаповой О.К. и Думич-Дымовой О.И. 25.07.23 желна перелетела на Избную луду с Пижострова. На южном берегу Пижострова было найдено дупло желны.

### ВОРОБЬЕОБРАЗНЫЕ (*Passeriformes*)

#### 40. Луговой конёк *Anthus pratensis*.

*Биотоп:* шикшарник с примесью сосны.

*Место встречи:* шикшарник  
на Плоской луде.

*Статус гнездования:* **подтверждённое** (С14).

*Комментарии:* одна особь была встречена на восточной оконечности и несколько на западной Плоской луды, птица несла в клюве корм.

#### 41. Лесной конёк *Anthus trivialis*.

*Биотоп:* сосняк с черничником.

*Места встреч:* сосняк на восточной и се-

верной оконечностях Избной луды, прибрежный сосняк у ближнего озера на Пезжострове, сосняк в центральной части Пезжострова.

*Статус гнездования:* **подтверждённое** (С12).

#### 42. Жёлтая трясогузка *Motacilla flava*.

*Место встречи и биотоп:* берег ближнего озера на Пезжострове и морское побережье рядом с ним, супралитораль на западной оконечности Плоской луды.

*Статус гнездования:* **подтверждённое** (С12), встречена молодая птица (желторотик).

*Комментарии:* были встречены в составе стаи белых трясогузок 26.07.23. Встречи на Плоской луде были в 11:51 25.07.23.

#### 43. Белая трясогузка *Motacilla alba*.

*Биотопы:* прибрежные скалы, литораль, прибрежный сосняк, сосняк с черничником.

*Места встреч:* прибрежные скалы и литораль на северной оконечности и южная оконечность Избной луды, Плоская луда, ближнее озеро на Пезжострове.

*Статус гнездования:* **подтверждённое** (С12).

*Поведение:* питание на литорали; в целом довольно доверчивы, иногда – осторожны.

#### 44. Рябинник *Turdus pilaris*.

*Биотоп:* прибрежный сосняк с примесью ели высотой 2 м.

*Место встречи:* прибрежный сосняк у ближнего озера на Пезжострове.

*Статус гнездования:* **подтверждённое** (С11).

*Поведение:* очень осторожное.

*Комментарии:* встречена 1 особь 26.07.23, там же найдено старое гнездо.

#### 45. Белобровик *Turdus iliacus*.

*Биотоп:* сосняк.

*Место встречи:* центральная часть восточной оконечности Пезжострова.

*Статус гнездования:* **подтверждённое** (С12) (по новым данным 2024 г., см. ниже).

*Комментарии:* тревожащаяся пара встречена на Пезжострове 26.07.23.

Пока статья готовилась к публикации: 8.07.2024 г. в том же месте был встречен короткохвостый слёткок белобровика (Г. М. Виноградов, перс. сообщ.).

#### 46. Горихвостка-лысушка *Phoenicurus phoenicurus*.

*Биотоп:* сосняк с черничником, сосняк на скалистом берегу.

*Место встречи:* северная оконечность Избной луды, южное побережье восточной части Пезжострова, центральная часть восточной оконечности Пезжострова.

*Статус гнездования:* **подтверждённое** (С12), встречен выводок.

*Поведение:* довольно осторожное.

*Комментарии:* встречена молодая птица и одна взрослая особь (Избная луда), одна взрослая особь (Пезжостров), встречено несколько молодых птиц в центральной части восточной оконечности Пезжострова 27.07.23 и 28.07.23.

#### 47. Каменка *Oenanthe oenanthe*.

*Биотопы:* прибрежный низкорослый сосняк с примесью ели, прибрежные скалы, шикшарник, каменистое побережье с морскими выбросами и наносами.

*Места встреч:* шикшарник и прибрежные скалы Плоской луды, прибрежные скалы и сосняк Избной луды, морское скалистое побережье рядом с ближним озером на Пезжострове.

*Статус гнездования:* **подтверждённое** (С12), встречен выводок (Избная луда, Восточный мыс).

*Поведение:* осторожное, кормление слётков, беспокойство (защита выводка) 26.07.23.

#### 48. Серая мухоловка *Muscicapa striata*.

*Биотоп:* сосняк.

*Место встречи:* восточная и центральная части Избной луды.

*Статус гнездования:* **подтверждённое** (С12), встречен выводок.

*Поведение:* беспокойство (взрослая птица); молодые птицы просили корм.

*Комментарии:* 1 взрослая особь и несколько молодых (вероятно, более 2); 12:40 23.07.23; 2 выводка 28.07.23.

#### 49. Пеночка-весничка *Phylloscopus trochilus*.

*Биотопы:* прибрежный сосняк, сосняк.

*Места встреч:* северная оконечность и центральная часть Избной луды, южная оконечность Пезжострова.

*Статус гнездования:* **подтверждённое** (С12), встречен выводок (1 молодая птица).

*Поведение:* безбоязненное.

*Комментарии:* пение самца на Пезжострове; пение в центральной части Избной луды.

#### **50. Пеночка-теньковка** *Phylloscopus collybita.*

*Биотоп:* сосняк.

*Место встречи:* сосняк рядом с ближним озером на Пезжострове.

*Статус гнездования:* гнездование вероятно, встречены молодые птицы стайкой (выводок?), подходящего случая статуса мы не видим.

*Поведение:* 27.07.23 утром пролёт стайки (выводка?) над сосняком мимо озера; в полёте стая сильно шумела, были слышны позывки.

#### **51. Славка-мельничек** *Sylvia curruca.*

*Биотоп:* прибрежный сосняк.

*Место встречи:* восточная оконечность Пезжострова рядом с ближним озером.

*Статус гнездования:* возможное (А1).

*Комментарии:* была слышна характерная для славков позывка – «чеканье».

#### **52. Пухляк** *Parus montanus.*

*Биотопы:* прибрежный сосняк, сосняк с черничником.

*Места встреч:* северная оконечность и центральная часть Избной луды, центральная часть южной оконечности Пезжострова.

*Статус гнездования:* возможное (А1).

*Комментарии:* 2–3 особи кормились на вершинах сосен (Пезжостров), 2 особи кормились на вершинах сосен (возможно пара; Избная луда), встречена стайка.

#### **53. Большая синица** *Parus major.*

*Биотопы:* заболоченный сосняк рядом с озером, сосенки на берегу морского пролива.

*Места встреч:* сосняк близ дальнего озера на Пезжострове (позывки), сосенки возле избушки на Избной луде

*Статус гнездования:* возможное (А1).

#### **54. (?) Поползень** *Sitta europaea.*

*Биотоп:* сосняк.

*Место встречи:* центральная часть Избной луды.

*Статус гнездования:*

*Комментарии:* 16.07.23 А. М. Трубицына слышала птичьи крики, похожие на позывки поползня, в центральной части Избной луды. Определение вызывает некоторые сомнения, так как район работ расположен на 350 км северо-западнее известных северных наблюдений поползня (см. [1] и сайт iNaturalist), однако оно не может быть и уверенно отвергнуто. Мы упоминаем тут об этой возможной встрече как о требующей дальнейших наблюдений.

#### **55. Серый сорокопут** *Lanius excubitor.*

*Биотоп:* прибрежный редкий сосняк.

*Место встречи:* северо-восточная оконечность Пезжострова (опушка леса у берега моря рядом с ближним озером).

*Статус гнездования:* возможное (А1).

*Способ определения:* визуальное наблюдение.

*Поведение:* перелетал на соснах у берега, были слышны довольно громкие позывки.

*Комментарии:* встречена одна особь в 16:10 26.07.23.

#### **56. Кукша** *Perisoreus infaustus.*

*Биотоп:* прибрежный сосняк.

*Места встреч:* северо-восточная оконечность Пезжострова (опушка рядом с ближним озером); кут Лодейной губы.

*Статус гнездования:* вероятное (В3).

*Комментарии:* пара была замечена на Пезжострове в 6:20 27.07.23, вели себя довольно доверчиво, были слышны характерные позывки.

#### **57. Сорока** *Pica pica.*

*Место встречи:* северный мыс Плоской луды.

*Статус гнездования:* возможное (А1).

*Комментарии:* в 12:43 25.07.23 1 особь пролетела над морем от северного мыса Плоской луды в сторону Пезжострова.

**58. Серая ворона *Corvus cornix*.**

*Биотопы:* сосняки, прибрежные скалы.

*Места встреч:* восточный мыс Избной луды, восточный мыс Пежострова, пролив между Избной лудой и Пежостровом.

*Статус гнездования:* **подтверждённое** (С12), встречен выводок.

*Комментарии:* в местах встречи были обнаружены разорённые гнёзда гаг. Встреченный выводок был в составе группы из 6 особей 16.07.23. 29.07.23 была встречена большая стая (примерно 35 особей), пролетавшая со стороны южной оконечности Пежострова над проливом между Избной лудой и Пежостровом.

**59. Ворон *Corvus corax*.**

*Биотоп:* сосняк.

*Место встречи:* сосняк на Пежострове вблизи пролива между Пежостровом и Избной лудой.

*Статус гнездования:* наблюдения 2023 года дают возможность указать статусом только А1, но в 2019 и 2021 гг. на Пежострове наблюдались подростные выводки (набл. Г. М. Виноградов, персональное сообщение).

*Комментарии:* полёт над лесом; дербники отгоняли его от гнезда в 18:59 23.07.23; 3 особи над проливом между Пежостровом и Избной лудой 30.07.23.

**60. Зяблик *Fringilla coelebs*.**

*Биотоп:* сосняк.

*Место встречи:* центральная часть Избной луды (ближе к восточной оконечности).

*Статус гнездования:* **подтверждённое** (С12).

*Комментарии:* найдено жилое гнездо, отмечено кормление птенцов в гнезде и слётков, вылетевших из гнезда, встречена молодая птица. Самка ведёт себя довольно доверчиво, кормит птенцов на расстоянии ~10 м. Гнездо было расположено на ели на окраине лагеря в центральной части Избной луды ближе к восточной оконечности; найдено 24.07.23.

**61. Юрок *Fringilla montifringilla*.**

*Биотоп:* сосняк.

*Место встречи:* Избная луда.

*Статус гнездования:* **подтверждённое** (С12): был встречен выводок (1 взрослая особь и 2 молодых), отмечено кормление слётков.

*Комментарии:* юрки держались на Избной луде с 23.07.23 держатся юрки. 23.07.23 было замечено 10–15 птиц (среди них взрослые, кормящие молодых). Скорее всего, выводок прилетел с Пежострова.

**62. Чиж *Spinus spinus*.**

*Биотоп:* сосняк.

*Места встреч:* сосняк в восточной части и вблизи Людейной губы, ближнего озера и верхового болота (между Избной лудой и ближнем озером) в центральной части Пежострова, южная оконечность Пежострова рядом с проливом между Избной лудой и Пежостровом.

*Статус гнездования:* возможное (А1).

*Определения:* по голосам.

*Комментарии:* держатся небольшими стаями, в полёте стая издаёт позывки.

**63. Клёт-сосновик *Loxia pytyopsittacus*.**

*Биотоп:* сосняк.

*Места встреч:* центральная часть Избной луды, сосняк на Пежострове рядом с ближним озером.

*Статус гнездования:* **подтверждённое** (С12): встречен выводок (4 птенца).

*Комментарии:* на Избной луде регулярно встречаются молодые и взрослые особи. 26.07.23 на Пежострове около ближнего озера была встречена пара.

**64. Снегирь *Purrrhula purrrhula*.**

*Биотоп:* сосняк у верхового кустарничко-осоко-сфагнового болота, прибрежный сосняк с примесью ели.

*Места встреч:* болото в центральной части восточной оконечности Пежострова, сосняк с примесью ели рядом с ближним озером.

*Статус гнездования:* возможное (А1).

*Определения:* по голосу, были слышны позывки. 26 и 27.07.23.

## Дополнение к воробьеобразным

### (Доп. Е). Деревенская ласточка (или касатка) *Hirundo rustica*.

Нами ласточки встречены не были, но по свидетельству участников выезда 2024 года 21.07 2024 утром две деревенские ласточки летали возле избышки практики на Избной Двинской луде (Т.Н. Виноградова, персональное сообщение). При этом за предыдущие две недели практики они там замечены не были, так что птицы явно залётные (для этой точки, не для всего ареала).

*Статус гнездования:* –.

**Всего 64 вида птиц (71 вид с учётом наблюдений предыдущих лет и 2024 года).**

Кратко остановимся на некоторых моментах.

### Наиболее обычные виды

В связи с месторасположением островов, орнитофауна здесь представлена в основном водоплавающими и околоводными птицами. Из ржанкообразных обычны сизые чайки *Larus canus*, серебристые чайки *Larus argentatus*, полярные крачки *Sterna paradisaea* и кулики-сороки *Haematopus ostralegus*. Часто встречаются обыкновенные гаги *Somateria mollissima*. На островных озёрах довольно много крякв *Anas platyrhynchos*, чирков-свистунков *Anas crecca*. На самих островах многочисленны воробьеобразные: белые трясогузки *Motacilla alba* (и менее многочисленные жёлтые трясогузки *M. flava*), коньки, пеночки, вьюрковые. Хотя на прилегающей материковой части биоразнообразие этого отряда значительно выше.

### Редкие встречи

Особый интерес представляет встреча серой цапли *Ardea cinerea* (15.03.2023, набл. Т.Н. Виноградова, О.К. Кривошапова и В.Д. Мерзляков), залетевшей далеко за пределы границ её обычного ареала [1, 10]. Около озера у Лодейной губы Пижострова была встречена скопа *Pandion haliaetus*. Её поведение можно интерпретировать как охоту. В северо-восточной части острова Пижостров в прибрежном сосняке одиножды был встречен

### (Доп. Ж). Камышовая овсянка *Schoeniclus schoeniclus*.

Нами камышовые овсянки встречены не были, но 05.07 20219 г. и 11.07 2024 г. соответственно самка и самец этого вида были замечены возле ближнего озера на Пижострове (Г.М. Виноградов, персональное сообщение).

*Статус гнездования:* возможное (А1).

серый сорокопут *Lanius excubitor*. В предыдущие экспедиции этот вид здесь не наблюдался. По одному разу были встречены гагарка *Alca torda*, сорока *Pica pica* (перелетавшая с Плоской Двинской луды на Пижостров) и турухтан *Philomachus pugnax*.

### Известные редкие встречи прошлых лет

Из района наших исследований известны две встречи видов птиц, не отмеченных нами в 2023 г.: в 2021 году на южном мысу Избной Двинской луды держалась (и, очевидно, гнездилась) белощёкая казарка *Branta leucopsis*, наблюдавшаяся участниками Беломорской экспедиции школы № 67 этого года [5], и в том же 2021 году, 6 июля, Г.М. Виноградов наблюдал на пресном озере на о. Пижострове пятёрых лебедей-кликунов *Cygnus cygnus*, вероятно, использовавших это озеро для ночёвки [9].

### Интересные наблюдения

В ходе наблюдений нами были замечены некоторые особенности поведения и биологии птиц Белого моря.

В проливе между островом Пижостров и Избной Двинской лудой в течение всего периода наших наблюдений держалась самка кряквы *Anas platyrhynchos* с четырьмя птен-

цами. Интересно, что утки часто находились у кормы заякоренной на середине пролива моторной лодки, укрываясь от волн. Данная встреча необычна тем, что кряквы гнездятся и питаются преимущественно в пресных водоёмах.

Несколько интересных встреч произошло на Плоской Двинской луде: краснозобик *Calidris ferruginea* в стае чернозобиков *Calidris alpina*. Чернозобики *Calidris alpina* проявляли характерное поведение – стая кормилась на скалистой литорали в прибое. В центральной части и на северном мысе луды мы наблюдали 2 пары короткохвостых поморников *Stercorarius parasiticus*: в одной паре обе птицы тёмной морфы, в другой – одна тёмной, вторая – светлой морфы. На северном мысе луды был найден недавно вылупившийся из яйца птенец полярной крачки *Sterna paradisaea*, у которого был замечен так называемый яйцевой зуб.

### Гнездовые статусы

Подтверждённое гнездование было показано для 24 видов (были найдены гнёзда с птенцами или скорлупой, встречены слётки, выводки, а также птицы, притворяющиеся ранеными и пытающиеся отвлечь наблюдателя от гнезда), вероятное – для 4, возможное – для 35, и негнездящимся был признан 1 вид (залётная серая цапля *Ardea cinerea*).

Для большинства видов указано возможное гнездование, так как особи этого вида встречались в гнездовой период в месте, подходящем для гнездования данного вида.

Из наблюдений прошлых лет для этой территории дополнительно известно доказанное гнездование короткохвостых поморников *Stercorarius parasiticus* на Плоской Двинской луде и белощёкой казарки *Branta leucopsis* (не встреченной нами в 2023 г.) на Избной Двинской луде [5].

### Найденные гнёзда

Время наших наблюдений (15 июля – 31 июля) соответствует самому концу гнездового периода для данной местности. В связи с этим, жилых гнёзд было обнаружено немного, но во многих найденных гнёздах уже вывелись птенцы.

#### Жилые гнёзда, найденные нами:

- 17.07.2023 на Избной Двинской луде на земле найдено гнездо обыкновенной гаги *Somateria mollissima*. Самка сидела на кладке довольно плотно. Была дважды спугнута, при этом отводила наблюдателей от гнезда, притворяясь раненой, но быстро возвращалась после ухода людей. В гнезде было 4 пуховых птенца и 1 яйцо. Впоследствии выводок успешно покинул гнездо. Оставшееся яйцо было расклевано, возможно, серыми воронами.

- В центральной части Избной Двинской луды на ели на высоте примерно 4 метра от земли обнаружено гнездо зяблика *Fringilla coelebs*. В гнездо прилетали родители и кормили птенцов по очереди, при этом был слышен характерный писк.

- На острове Пешостров около Избной Двинской луды примерно в 40 метрах от берега на сосне находилось гнездо дербника *Falco columbaricus*. В гнезде было 4 птенца. По словам других членов экспедиции в прошлом году дербник гнезвился на Избной Двинской луде.

Кроме того, было найдено большое количество пустых гнёзд этого года. На Избной и Плоской Двинских лудах были обнаружены гнёзда сизых чаек *Larus canus*, полярных крачек *Sterna paradisaea*, обыкновенных гаг *Somateria mollissima*. На острове Пешостров – гнездо рябинника *Turdus pilaris*. Также на Пешострове было найдено старое дупло желны *Dryocopus martius*.

## Избранные фотоматериалы А. М. Соловьёва



Рис. 3.

- А – Выводок крякв *Anas platyrhynchos* прячется под мотором стоящего катера в проливе между Избной Двинской лудой и Пежостровом (фото Г. М. Виноградова);  
 Б – Юрок *Fringilla montifringilla*. Избная Двинская луда;  
 В – Чернозобики *Calidris alpina* кормятся в прибое. Северный мыс Плоской Двинской луды;  
 Г – Обыкновенная гага *Somateria mollissima*. Северо-западный берег о. Пежострова;  
 Д – Гнездо обыкновенной гаги *Somateria mollissima*. Избная Двинская луда.



Рис. 4.

- А – Полярная крачка *Sterna paradisaea*. Восточный мыс Избной Двинской луды;  
 Б – Птенец полярной крачки *Sterna paradisaea* с яйцевым зубом. Северный мыс Плоской Двинской луды;  
 В – Птенцы сизой чайки *Larus canus*. Избная Двинская луда, юго-восточный мыс;  
 Г – Короткохвостый поморник *Stercorarius parasiticus* (светлая морфа). Плоская Двинская луда;  
 Д – Краснозобик *Calidris ferruginea* (в центре) и чернозобик *Calidris alpina* (слева). Западная оконечность Плоской Двинской луды;  
 Е – Турухтан *Philomachus pugnax*. Северный мыс Плоской Двинской луды.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате работы был составлен аннотированный список встреченных на данной территории птиц. В список вошли 64 вида, относящиеся к 10 отрядам. Описания видов проиллюстрированы фотографиями, сделанными участниками экспедиции (Виноградовым Г. М., Соловьёвым А. М., Никитиной А. К.). Образцы найденных следов птиц (перьев, помёта и яиц) собраны, упакованы, этикетированы и доставлены в Москву для дальнейшего определения, изучения и оформления коллекции. Полученная в ходе наблюдений информация внесена в орнитологические базы данных: добавлено 359 строк в орнитологическую базу данных Зоомузея МГУ «Онлайн дневники наблюдений» [6], интегрированную в Глобальный информационный фонд по биоразнообразию GBIF [7]. Таким образом, полученные нами данные стали доступны для широкого круга специалистов-орнитологов.

Поскольку экспедиция проводится ежегодно, есть возможность продолжения нашего исследования. Возможно, этим будут заниматься уже не авторы данной работы, а другие юннаты-участники экспедиции, поэтому мы решили сформулировать перспективы продолжения исследования. Впоследствии планируется расширение изучаемой территории – сбор сведений о орнитологическом разнообразии центральной части острова Пижостров, Высокой Двинской луды и прилегающей материковой части. Также в образовательных целях было бы удобно иметь не только список видов, но и подробную карту их распространения. Предполагается пополнение аннотированного списка новыми встреченными видами и сбор более точной информации о поведенческих особенностях и гнездовании птиц на данной территории.

**ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

1. Атлас гнездящихся птиц европейской части России. 2020. М.В. Калякин, О.В. Волцит (ред.-сост.). М.: Фитон XXI, 908 с.
2. Арлотт Н., Храбрый В. Птицы России: справочник-определитель. СПб: Амфора, 2009. 446 с.
3. Михайлов К. Е., Коблик Е. А. Птицы России: фотоопределитель. М.: Фитон XXI, 2020. 640 с.
4. Рябицев В.К. Птицы Европейской части России: справочник-определитель в 2 томах. Москва–Екатеринбург: Кабинетный ученый, 2020. 424 b 427 с/
5. Виноградов Г.М., Мазурова М.Е. 2021. О гнездовании короткохвостого поморника и белощёкой казарки в Кандалакшском заливе Белого моря // Орнитология. Т. 45. С. 63–67.
6. База данных «Онлайн дневники наблюдений» [Электронный ресурс] // Режим доступа <http://ru-birds.ru/>, дата последнего обращения 8.04 2024 г.
7. GBIF | Global Biodiversity Information Facility [Электронный ресурс] // Режим доступа <https://www.gbif.org/>, дата последнего обращения 23.05 2024 г.
8. IOC World Bird List v14.1.: Storks, frigatebirds, boobies, darters, cormorants [Электронный ресурс]. Dec. 24, 2023 // Режим доступа <https://www.worldbirdnames.org/bow/storks/>, дата последнего обращения 23.05 2024 г.
9. Vinogradov G.M. 2021. Cygnus cygnus (лебедь-кликун) – iNaturalist observation 86730684 // iNaturalist [Электронный ресурс]. 12 июля 2021 г. Режим доступа <https://www.inaturalist.org/observations/86730684>, дата последнего обращения 23.05 2024 г.
10. Виноградова Т. Н., Кривошапова О. К., Мерзляков В. Д. 2024. О залёте серой цапли в Кандалакшский залив Белого моря // Орнитология. Т. 48. С. 95–96.

**БЛАГОДАРНОСТИ**

Благодарность за помощь в нашей работе и консультации: Виноградовой Т. Н., Кривошаповой О. К.  
Благодарность за организационную помощь: Ефимову В. С.

# ИЗУЧЕНИЕ НЕОБЫЧНОЙ СМЕШАННОЙ ПОПУЛЯЦИИ *DRYOPTERIS EXPANSA* И *DRYOPTERIS CARTHUSIANA* БЛИЗ ДЕРЕВНИ ЧИСТОЕ ТОРОПЕЦКОГО РАЙОНА ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

## Авторы:

Пройдакова Кира Александровна,  
Проценко Анна Павловна

## Научные руководители:

Петраш Евгения Георгиевна,  
д.б.н. Решетникова Наталья Михайловна

Учебная организация: ГБОУ школа №179



## ВВЕДЕНИЕ

Щитовник (лат. *Dryopteris*) – род папоротников из семейства Щитовниковые (*Dryopteridaceae*). Род Щитовник включает в себя виды наземных многолетних травянистых папоротников, произрастающих в основном в умеренной климатической зоне Северного полушария. Многие виды этого рода образовались в результате межвидовой гибридизации [“Щитовник”, Википедия].

Эта статья посвящена изучению необычной смешанной популяции *Dryopteris expansa* и *Dryopteris carthusiana*.

Вышеуказанные виды входят в сложную группу видов папоротников, которые живут циркумбореально (т.е. охватывая всю зону северных хвойных и смешанных лесов в северном полушарии). То, что эти виды способны скрещиваться, довольно необычно, так как по данным некоторых источников *Dryopteris carthusiana* является алотетраплоидным гибридом *Dr. intermedia* с неизвестным предковым видом [Малых, 2022; Vujnoch, 2015; Juslén et al., 2011]. *Dryopteris expansa* является дипло-

идным видом. Несмотря на это, описан гибрид этих видов: *D. × sarvelae Fraser-Jenkins et Jermy* (в России отмечен в Калужской и Тверской областях) [Маевский, 2014].

Близ деревни Чистое Торопецкого района Тверской области в июле 2023 года нами была обнаружена необычная популяция папоротников рода *Dryopteris*, экземпляры в которой имели признаки двух видов: *Dryopteris expansa* и *Dryopteris carthusiana*. Возникло предположение, что найденные растения являются гибридами вышеуказанных видов.

Выделение гибрида нами в отдельную группу было сделано на основе проявления промежуточных признаков (цвет чешуи на стебле) и одновременного присутствия признаков характерных для двух видов на одном растении (форма листа и соотношение длин верхней и нижней долей нижнего сегмента), стоит отметить, что эти признаки считаются диагностическими при определении видов *Dryopteris* [Маевский, 2014; Губанов и др., 1995].

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для изучения мы собирали вайи вместе с черешками. Часть образцов (31 штуку) обработали на месте, а остальные сохранили в виде гербария и описывали в течение года. По известным диагностическим признакам мы охарактеризовали каждую вайю и составили таблицу с результатами. (см приложение, таблица 1). Всего было описано 63 образца.

В качестве сравнения были использованы гербарные материалы ГБС РАН. В обработку вошло по 10 листов определенных сотруд-

никами ГБС РАН как *Dryopteris expansa* и *Dryopteris carthusiana*.

Еще мы сравнили развитие спорангиев у представленного в ГБС РАН гибрида с нашими экземплярами.

По данным из таблицы 1 был выполнен кластерный анализ для выявления связи между описанными образцами. В качестве меры расстояния использовали обратный индекс Жаккара, в качестве метода объединения использовали метод полной связи.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для проверки нашего предположения о том, что популяция гибридная, на основе литературных данных [Маевский, 2014; Губанов и др., 1995] нами было выделено несколько определительных признаков: форма листа, соотношение длин верхней и нижней долей нижнего сегмента, расположение первой пары долей нижнего сегмента листа, цвет чешуек на черешке, опушение листовой пластинки железистыми волосками.

### 1. Форма листа

Для вида *Dryopteris expansa* характерна яйцевидная форма листа, а для *Dryopteris carthusiana* – овальная (рис. 1А).

Мы столкнулись с тем, что разные источники понимают эти термины по-разному, а градация между ними довольно расплывчатая, поэтому мы использовали свой метод анализа: яйцевидными мы называли листы, у которых нижний сегмент длиннее предыдущего, а овальными – те, у которых нижний сегмент короче или равен по длине предыдущему (рис. 1Б).

Среди описанных нами вайй превалирует овальная форма, которая характерна для *Dryopteris carthusiana*.

### 2. Соотношение длин нижней и верхней долей нижнего сегмента листа

У *Dryopteris expansa* нижняя доля нижнего сегмента больше, чем верхняя в 2,5 и более раз, а у *Dryopteris carthusiana* примерно в 1,5 раза (рис. 1Е).

Однако, в нашей выборке минимально зафиксированное соотношение превышало 1,5, а большинство значений было около 2,5, что характерно для *Dryopteris expansa*.

### 3. Расположение первой пары долей нижнего сегмента листа

У *Dryopteris carthusiana* супротивное (рис. 1Г), а у *Dryopteris expansa* расположение очередное (рис. 1Д).

Важно! Среди наших образцов были экземпляры, у которых отсутствовала нижняя доля первого сегмента (рис. 1В), следовательно, листорасположение определить было нельзя. (Далее в тексте такое листорасположение будем называть “странным”)

### 4. Цвет чешуек на черешке

У *Dryopteris expansa* чешуйки двуцветные, с продольной тёмной полоской (рис. 2А), а у *Dryopteris carthusiana* одноцветные, светло-бурые (рис. 2В).

Этот признак оказался для нас наиболее интересным, так как на наших образцах встретился некоторый “промежуточный” вариант: светлые чешуйки с расплывчатым тёмным пятном в центре (рис. 2Б).

При этом довольно часто оказывалось так, что на одном листе встречались чешуйки разных типов. Например, на черешке листа № 45 были найдены и светлые, и тёмные, и промежуточные чешуйки.

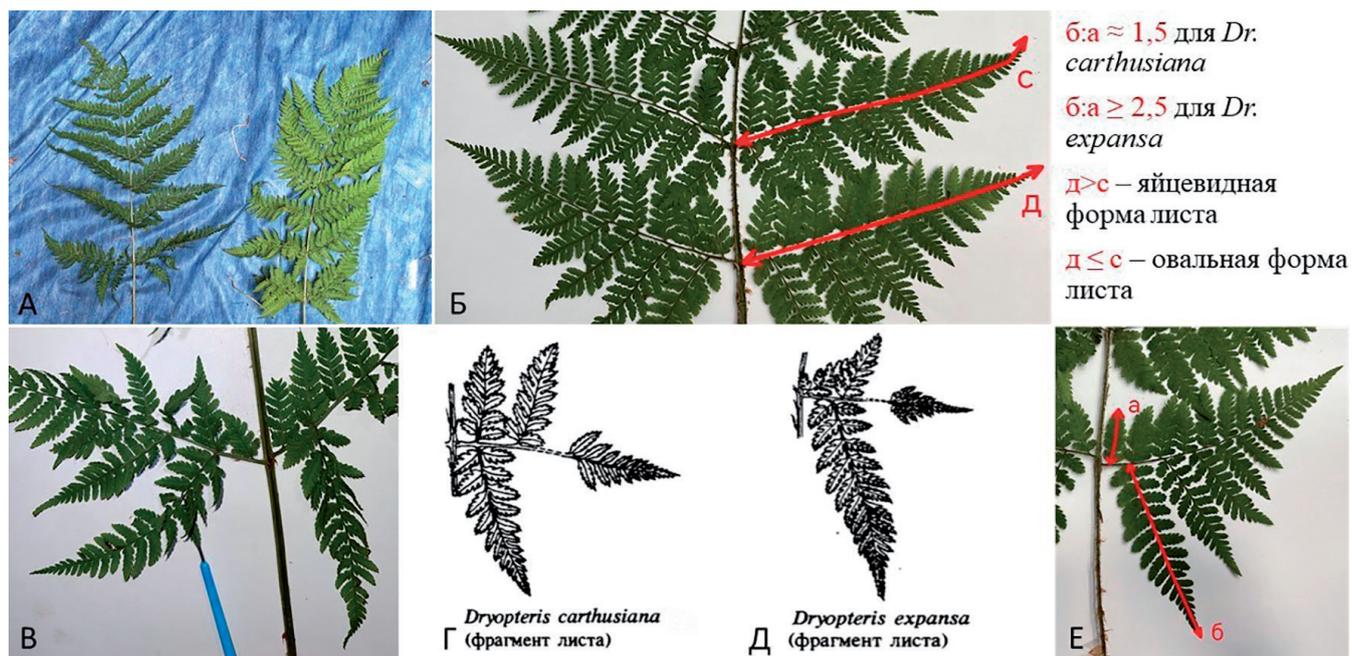


Рис. 1. А – форма листа (слева яйцевидная, справа овальная);  
 Б – наш метод определения формы листа;  
 В – “странное” листорасположение (отсутствие нижней доли первого сегмента);  
 Г – супротивное листорасположение;  
 Д – очередное листорасположение; (Иллюстрации Г и Д взяты из Определителя сосудистых растений, Губанов и др., 1995); Е – соотношение длин нижней и верхней долей нижнего сегмента листа.



Рис. 2. А – тёмные чешуйки;  
 Б – “промежуточные” чешуйки (светлые с расплывчатым тёмным пятном в центре);  
 В – светлые чешуйки.

### 5. Опушение листовой пластинки железистыми волосками (рис. 3)

У *Dryopteris expansa* низ листа покрыт железистыми волосками, а у *Dryopteris carthusiana* низ листа голый.

Этот признак оказался неинформативным, так как при повторном осмотре листьев, которые были описаны на месте, а затем высушены, выяснилось, что железистых волосков стало намного меньше (рис. 3).

В таблице 1 приведены наши результаты исследования, видно, что листья без волосков встречаются гораздо чаще среди образцов, описанных в Москве.

### 6. Спорангии

У гибридных видов часто плохо развиваются семена (споры). Поэтому мы решили сравнить спорангии наших образцов с экземплярами из гербария ГБС РАН (гибрида *Dryopteris × sarvelae* и *Dryopteris expansa*).

Оказалось, что у гибридного растения спорангии были развиты очень плохо (рис. 4Б), практически отсутствовали, а у наших образцов (рис. 4А) спорангии были нормальные, хорошо развитые, сравнимые со спорангиями образца, зарегистрированного как *Dryopteris expansa* из гербария ГБС РАН (рис. 4В).



Рис. 3. А – лист №18 при описании, в “свежем” состоянии (железистые волоски хорошо видны); Б – лист №18 в виде гербария (железистые волоски практически отсутствуют).



Рис. 4. Сравнение спорангиев.

А – лист №35 из наших сборов; Б – *Dryopteris × sarvelae* из гербария ГБС РАН; В – *Dryopteris expansa* из гербария ГБС РАН.

## РАБОТА С ГЕРБАРНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ ГБС РАН

Чтобы проверить, насколько “рабочими” являются известные определительные признаки, мы решили посмотреть на уже определённые экземпляры из гербария ГБС РАН.

Мы описали 20 листов (10 из которых определены как *Dryopteris expansa* и 10 – как *Dryopteris carthusiana*) по тем же признакам, что и наши образцы (рис. 5А или рис. 5, таблица 2). Работа проводилась по сканам, из-за чего не удалось учесть цвет и наличие чешуй.

Видно, что распределение признаков у описанных экземпляров не такое, как можно было бы ожидать при надёжных определительных признаках. Если бы признаки действительно работали, то, вероятно, можно было бы уви-

деть чёткое разделение образцов на 2 группы (каждая группа имела бы признаки, характерные только для одного из видов). Так как мы этого не наблюдаем, логично предположить, что признаки не являются диагностическими.

Соотношение длин нижней и верхней долей нижнего сегмента листа значимо различалось между группами ( $p = 0.003$  в t-критерии Стьюдента): у образцов из первой группы (*Dryopteris expansa*) это соотношение было выше и составило в среднем 2,2, тогда как во второй группе это соотношение составило 1,7. Однако, отсутствие хиатуса между двумя группами также не позволяет использовать данный признак, как диагностический.

Рис. 5. Таблица 2 с результатами описания гербарных образцов ГБС РАН

| штриход<br>ГБС РАН                    | соотношение длин<br>нижней и верхней долей<br>нижнего сегмента<br>листа (большой делили<br>на меньший) | очередное распо-<br>ложение первой<br>пары долей<br>нижнего сегмен-<br>та листа | супротивное<br>расположение<br>первой пары<br>долей нижнего<br>сегмента листа | яйцевидная<br>форма листа | овальная<br>форма<br>листа |
|---------------------------------------|--|---|---|---------------------------|----------------------------|
| <i>Dr. Expansa:</i><br>МНА 0020415    | 2,6  | 1   |   |                           | 1                          |
| МНА 0020409                           | 2,5  | 1   |   |                           | 1                          |
| МНА 0449971                           | 2,5  | 1   |   | 1                         |                            |
| МНА 0449970                           | 1,9  | 1   |   |                           | 1                          |
| МНА 0451585                           | 2  | 1   |   |                           | 1                          |
| МНА 0282201                           | 2,2  | 1   |   | 1                         |                            |
| МНА 0020414                           | 1,5  | 1   |   |                           | 1                          |
| МНА 0454637                           | 2,4  | 1   |   | 1                         |                            |
| МНА 0454636                           | 2  | 1   |   | 1                         |                            |
| МНА 0449236                           | 2,5  | 1   |   | 1                         |                            |
| <i>Dr. carthusiana</i><br>МНА 0020504 | 1,9  |   | 1   |                           | 1                          |
| МНА 0020533                           | 1,6  | 1   |   |                           | 1                          |
| МНА 0020480                           | 1,4  | 1   |   |                           | 1                          |
| МНА 0454595                           | 1,7  | 1   |   |                           | 1                          |
| МНА 0020506                           | 1,8  | 1   |   |                           | 1                          |
| МНА 0020517                           | 1,5  | 1   |   |                           | 1                          |
| МНА 0020507                           | 2,3  | 1   |   | 1                         |                            |
| МНА 0020505                           | 1,6  | ?   | ?   |                           | 1                          |
| МНА 0020522                           | 1,7  | 1   |   |                           | 1                          |
| МНА 0020424                           | 1,75   | 1   |   | 1                         |                            |

## КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ

По таблице 1 мы решили провести кластерный анализ. Для этого оставили только бинарные признаки (пришлось исключить признак “цвет чешуй на черешке”) и записали результаты в виде 1 и 0. “Странное” листорасположение (так мы называли ситуацию, когда у экземпляра отсутствовала нижняя доля первого сегмента (рис. 1В)) обозначили как супротивное.

Также в нашу таблицу мы внесли два “идеальных образца”, каждый из которых имеет

признаки только одного вида (“идеальные родители”).

На дендрограмме по кластерному анализу (рис. 5Б или рис. 6) видно, что листы номер 64 и 65 (т. е. “идеальные родители”) оказались максимально далеко друг от друга, а также большинство описанных образцов попадают в один кластер с листом номер 64 (т. е. *Dr. expansa*).

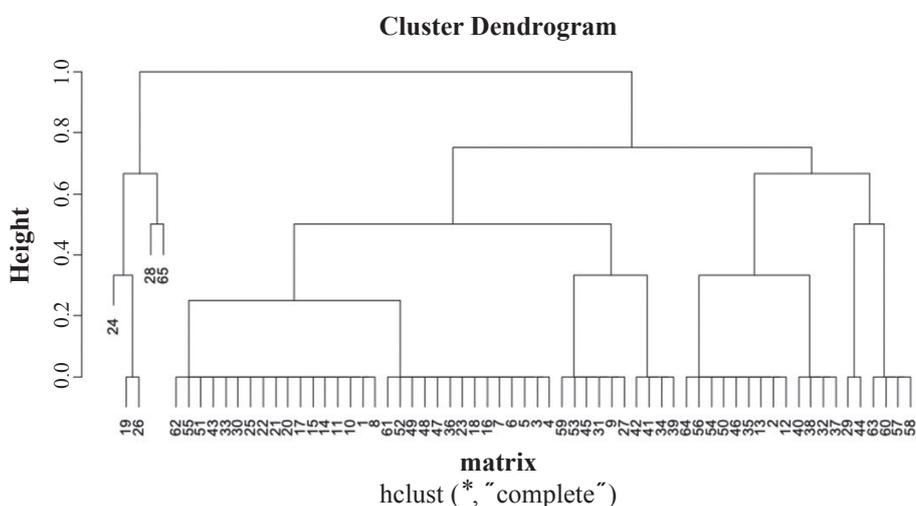


Рис. 6. Дендрограмма, полученная в результате кластерного анализа по таблице 1.

Также на дендрограмме можно выделить несколько кластеров, для которых характерны следующие комбинации признаков:

1. Овальная форма листа, очередное листорасположение, соотношение сегментов промежуточное, наличие железистых волосков (17 шт.)
2. Овальная форма листа, очередное листорасположение, соотношение сегментов 2,5, наличие железистых волосков (14 шт.)
3. Овальная форма листа, очередное листорасположение, соотношение сегментов промежуточное, нет железистых волосков (6 шт.)
4. Овальная форма листа, очередное листорасположение, соотношение сегментов 2,5, нет железистых волосков (4 шт.)
5. Яйцевидная форма листа, очередное листорасположение, соотношение сегментов 2,5, наличие железистых волосков (9 шт, включая лист с номер 64 (т. е. *Dr. expansa*))
6. Яйцевидная форма листа, очередное листорасположение, соотношение сегментов 2,5, нет железистых волосков (4 шт.)
7. Яйцевидная форма листа, очередное листорасположение, промежуточное соотношение сегментов, нет железистых волосков (2 шт.)
8. Яйцевидная форма листа, очередное листорасположение, промежуточное соотношение сегментов, наличие железистых волосков (4 шт.)

## ВЫВОДЫ

В результате анализа собранных нами образцов, а также материалов из ГBS РАН, можно заключить, что известные определительные признаки не могут являться диагностическими. Поэтому нельзя сделать однозначного вы-

вода на основе выбранных признаков, является ли найденная популяция гибридной или растения демонстрируют выраженный внутривидовой полиморфизм.

## Приложение. Таблица 1

| Номер листа | Овальная (Предпоследние сегменты длиннее нижних) | Яйцевидная (Нижний сегменты самые длинные) | Супротивно расположены нижние доли нижнего сегмента | Очередно расположены нижние доли нижнего сегмента | Странное | С тёмной полоской чешуйки | Одноцветные чешуйки | Средне | Примерно 1,5 соотношение нижних долей нижнего сегмента | Промежуточное | 2,5 и более соотношение нижних долей нижнего сегмента | Железистые волоски есть | Нет железистых волосков |
|-------------|--|--|---|---|----------|---------------------------|---------------------|--------|--|---------------|---|-------------------------|-------------------------|
| 1           | 1  |  |   | 1   |          |                           | 1                   | 1      |  | 1             |   | Не смотрели             | Не смотрели             |
| 2           |  | 1  |   | 1   |          | 1                         |                     | 1      |  |               | 1   | Не смотрели             | Не смотрели             |
| 3           | 1  |  |   | 1   |          | 1                         | 1                   | 1      |  |               | 1   | Не смотрели             | Не смотрели             |
| 4           | 1  |  |   | 1   |          | 1                         | 1                   |        |  |               | 1   | 1                       |                         |
| 5           | 1  |  |   | 1   |          | 1                         |                     | 1      |  |               | 1   | 1                       |                         |
| 6           | 1  |  |   | 1   |          | 1                         |                     | 1      |  |               | 1   | 1                       |                         |
| 7           | 1  |  |   | 1   |          | 1                         |                     | 1      |  |               | 1   | 1                       |                         |
| 8           | 1  |  |   | 1   |          | 1                         | 1                   | 1      |  | 1             |   | 1                       |                         |
| 9           | 1  |  |   | 1   |          | 1                         | 1                   | 1      |  | 1             |   |                         | 1                       |
| 10          | 1  |  |   | 1   |          | 1                         |                     | 1      |  | 1             |   | 1                       |                         |
| 11          | 1  |  |   | 1   |          | 1                         |                     | 1      |  | 1             |   | 1                       |                         |
| 12          |  | 1  |   | 1   |          | 1                         | 1                   |        |  |               | 1   | 1                       |                         |
| 13          |  | 1  |   | 1   |          | 1                         |                     | 1      |  |               | 1   | 1                       |                         |
| 14          | 1  |  |   | 1   |          | 1                         |                     | 1      |  | 1             |   | 1                       |                         |
| 15          | 1  |  |   | 1   |          |                           | 1                   | 1      |  | 1             |   | 1                       |                         |
| 16          | 1  |  |   | 1   |          | 1                         |                     | 1      |  |               | 1   | 1                       |                         |
| 17          | 1  |  |   | 1   |          | 1                         |                     | 1      |  | 1             |   | 1                       |                         |
| 18          | 1  |  |   | 1   |          | 1                         | 1                   | 1      |  |               | 1   | 1                       |                         |
| 19          | 1  |  |   |   | 1        | 1                         |                     | 1      |  |               | 1   | 1                       |                         |
| 20          | 1  |  |   | 1   |          | 1                         | 1                   | 1      |  | 1             |   | 1                       |                         |
| 21          | 1  |  |   | 1   |          |                           | 1                   | 1      |  | 1             |   | 1                       |                         |
| 22          | 1  |  |   | 1   |          | 1                         | 1                   | 1      |  | 1             |   | 1                       |                         |
| 23          | 1  |  |   | 1   |          | 1                         | 1                   | 1      |  |               | 1   | 1                       |                         |
| 24          | 1  |  |   |   | 1        | 1                         | 1                   |        |  | 1             |   | 1                       |                         |
| 25          | 1  |  |   | 1   |          | 1                         | 1                   | 1      |  | 1             |   | 1                       |                         |
| 26          | 1  |  |   |   | 1        |                           | 1                   | 1      |  |               | 1   | 1                       |                         |
| 27          | 1  |  |   | 1   |          | 1                         | 1                   | 1      |  | 1             |   |                         | 1                       |
| 28          | 1  |  |   |   | 1        | 1                         | 1                   | 1      |  |               | 1   |                         | 1                       |

| Номер листа          | Овальная<br>(Предпоследние<br>сегменты длиннее<br>нижних) | Яйцевидная<br>(Нижние сегменты<br>самые длинные) | Супротивно<br>расположены<br>нижние доли<br>нижнего сегмента | Очерёдно располо-<br>жены нижние доли<br>нижнего сегмента | Странное | С тёмной полоской<br>чешуйки | Одноцветные<br>чешуйки | Средне | Примерно 1,5<br>соотношение нижних<br>долей нижнего<br>сегмента | Промежуточное | 2,5 и более соотно-<br>шение нижних долей<br>нижнего сегмента | Железистые волоски<br>есть | Нет железистых<br>волосков |
|----------------------|---|--|--|---|----------|------------------------------|------------------------|--------|---|---------------|---|----------------------------|----------------------------|
| 29                   |   | 1  |  | 1   |          | 1                            | 1                      | 1      |   | 1             |   |                            | 1                          |
| 30                   | 1   |  |  | 1   |          | 1                            | 1                      | 1      |   | 1             |   | 1                          |                            |
| 31                   | 1   |  |  | 1   |          | 1                            | 1                      | 1      |   | 1             |   |                            | 1                          |
| 32                   |   | 1  |  | 1   |          | 1                            | 1                      | 1      |   |               | 1   |                            | 1                          |
| 33                   | 1   |  |  | 1   |          | 1                            | 1                      | 1      |   | 1             |   | 1                          |                            |
| 34                   | 1   |  |  | 1   |          | 1                            | 1                      |        |   |               | 1   |                            | 1                          |
| 35                   |   | 1  |  | 1   |          | 1                            | 1                      | 1      |   |               | 1   | 1                          |                            |
| 36                   | 1   |  |  | 1   |          | 1                            | 1                      | 1      |   |               | 1   | 1                          |                            |
| 37                   |   | 1  |  | 1   |          | 1                            | 1                      | 1      |   |               | 1   |                            | 1                          |
| 38                   |   | 1  |  | 1   |          | 1                            | 1                      | 1      |   |               | 1   |                            | 1                          |
| 39                   | 1   |  |  | 1   |          | 1                            | 1                      | 1      |   |               | 1   |                            | 1                          |
| 40                   |   | 1  |  | 1   |          | 1                            |                        | 1      |   |               | 1   |                            | 1                          |
| 41                   | 1   |  |  | 1   |          | 1                            |                        | 1      |   |               | 1   |                            | 1                          |
| 42                   | 1   |  |  | 1   |          | 1                            | 1                      | 1      |   |               | 1   |                            | 1                          |
| 43                   | 1   |  |  | 1   |          | 1                            | 1                      | 1      |   | 1             |   | 1                          |                            |
| 44                   |   | 1  |  | 1   |          | 1                            | 1                      |        |   | 1             |   |                            | 1                          |
| 45                   | 1   |  |  | 1   |          | 1                            | 1                      | 1      |   | 1             |   |                            | 1                          |
| 46                   |   | 1  |  | 1   |          | 1                            | 1                      | 1      |   |               | 1   | 1                          |                            |
| 47                   | 1   |  |  | 1   |          | 1                            | 1                      | 1      |   |               | 1   | 1                          |                            |
| 48                   | 1   |  |  | 1   |          | 1                            |                        | 1      |   |               | 1   | 1                          |                            |
| 49                   | 1   |  |  | 1   |          | 1                            |                        |        |   |               | 1   | 1                          |                            |
| 50                   |   | 1  |  | 1   |          | 1                            | 1                      | 1      |   |               | 1   | 1                          |                            |
| 51                   | 1   |  |  | 1   |          |                              | 1                      | 1      |   | 1             |   | 1                          |                            |
| 52                   | 1   |  |  | 1   |          | 1                            |                        | 1      |   |               | 1   | 1                          |                            |
| 53                   | 1   |  |  | 1   |          | 1                            | 1                      | 1      |   | 1             |   |                            | 1                          |
| 54                   |   | 1  |  | 1   |          | 1                            | 1                      | 1      |   |               | 1   | 1                          |                            |
| 55                   | 1   |  |  | 1   |          | 1                            | 1                      |        |   | 1             |   | 1                          |                            |
| 56                   |   | 1  |  | 1   |          | 1                            |                        | 1      |   |               | 1   | 1                          |                            |
| 57                   |   | 1  |  | 1   |          | 1                            | 1                      | 1      |   | 1             |   | 1                          |                            |
| 58                   |   | 1  |  | 1   |          | 1                            | 1                      | 1      |   | 1             |   | 1                          |                            |
| 59                   | 1   |  |  | 1   |          |                              | 1                      |        |   | 1             |   |                            | 1                          |
| 60                   |   | 1  |  | 1   |          |                              | 1                      | 1      |   | 1             |   | 1                          |                            |
| 61                   | 1   |  |  | 1   |          | 1                            |                        | 1      |   |               | 1   | 1                          |                            |
| 62                   | 1   |  |  | 1   |          | 1                            |                        | 1      |   | 1             |   | 1                          |                            |
| 63                   |   | 1  |  | 1   |          | 1                            |                        | 1      |   | 1             |   | 1                          |                            |
| Dr.<br>expansa       |   | 1  |  | 1   |          | 1                            |                        |        |   |               | 1   | 1                          |                            |
| Dr. car-<br>thusiana | 1   |  | 1  |   |          |                              | 1                      |        | 1   |               |   |                            |                            |

#### ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:

- Википедия, Wikimedia Foundation, 29 Sept. 2023, <https://ru.wikipedia.org/wiki/Щитовник>
- Губанов И. А., Киселёва К. В., Новиков В. С., Тихомиров В. Н. Определитель сосудистых растений. М.: Аргус. 1995.
- Маевский П. Ф. Флора средней полосы европейской части России, 11-е изд. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2014.
- Малых С. Ю. Род *Dryopteris* Adans. в Европейской части России // Вестник Пермского университета. Сер. Биология. 2022. Вып. 3. С. 189–200. <http://dx.doi.org/10.17072/1994-9952-2022-3-189-200>.
- Vujnoch W. A contribution to the phylogeny of *Dryopteris remota* by genotyping of a fragment of the nuclear *PgiC* gene. // *Fern Gazette*. 2015. №20 (2). P. 79–89.
- Juslén A., Väre H., Wikström N. 2011 Relationships and evolutionary origins of polyploid *Dryopteris* (*Dryopteridaceae*) from Europe inferred using nuclear *pgiC* and plastid *trnL-F* sequence data // *TAXON*. 2011. №60 (5). P. 1284–1294.

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы благодарны за помощь в работе Петраш Е. Г., Решетниковой Н. М., Устиновой Е. Н., а также ученикам биокласса 179 за помощь в сборе материалов.

# НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ФАУНЕ ВОДНЫХ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ ОКРЕСТНОСТЕЙ ПОСЕЛКА БОРОК НЕКОУЗСКОГО РАЙОНА ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

## Авторы:

Васильева Мария Валерьевна,  
Лукьянова Анна Анатольевна,  
Ровинский Андрей,  
Руденко Глеб Константинович

## Научные руководители:

к. б. н. Петров Петр Николаевич,  
Нецветаев Владимир Андреевич

Учебная организация: **Московская школа  
на Юго-Западе № 1543**



## ВВЕДЕНИЕ

Объекты нашего исследования – водные представители отряда Coleoptera. Под настоящими водными жуками мы понимаем виды, имаго которых большую часть жизни проводят в воде. Также в контексте нашего исследования можно выделить жуков-фитофилов, обитающих на водной растительности над поверхностью воды. Данная классификация предложена М. А. Jäch'ом (1998). Жуки встречаются в водоемах всех типов, но больше всего предпочитают стоячие водоемы с обильной растительностью. В России встречается около 700 видов жесткокрылых, так или иначе связанных с континентальными водоемами и

водотоками (Кирейчук, 2001). Они являются характерным компонентом фауны рек, озер прудов и тп. Жуки подотряда Adepaga – хищники беспозвоночных, в основном насекомых, а также моллюсков и кольчатых червей. Особо крупные жуки, например *Dytiscus* и *Colymbetes* (рис. 1: В, С), могут представлять угрозу для личинок земноводных и рыб. Как правило, виды водных жуков приурочены к определенному типу грунта или растительности. Самые распространенные в России семейства (по количеству видов) это: Dytiscidae, Haliplidae, Hydraenidae, Gyridae, Hydrophilidae, Dryopidae (Кирейчук, 2001).

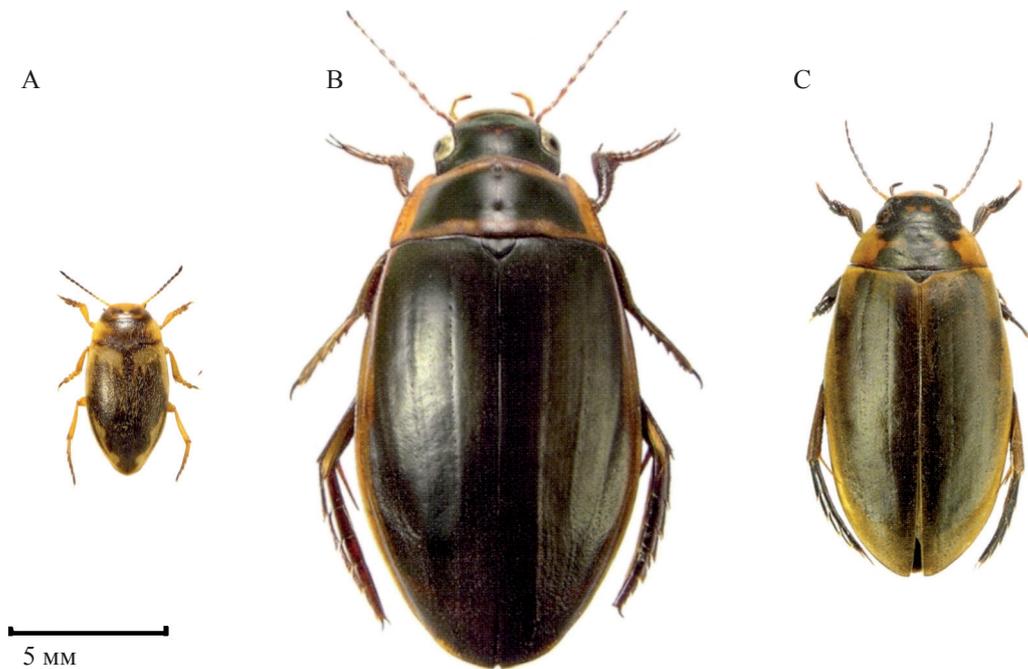


Рис. 1. Представители семейства Dytiscidae:  
(A) *Hydroporus palustris*, (B) *Dytiscus marginalis*, (C) *Colymbetes paykulli* (Hájek, 2009).

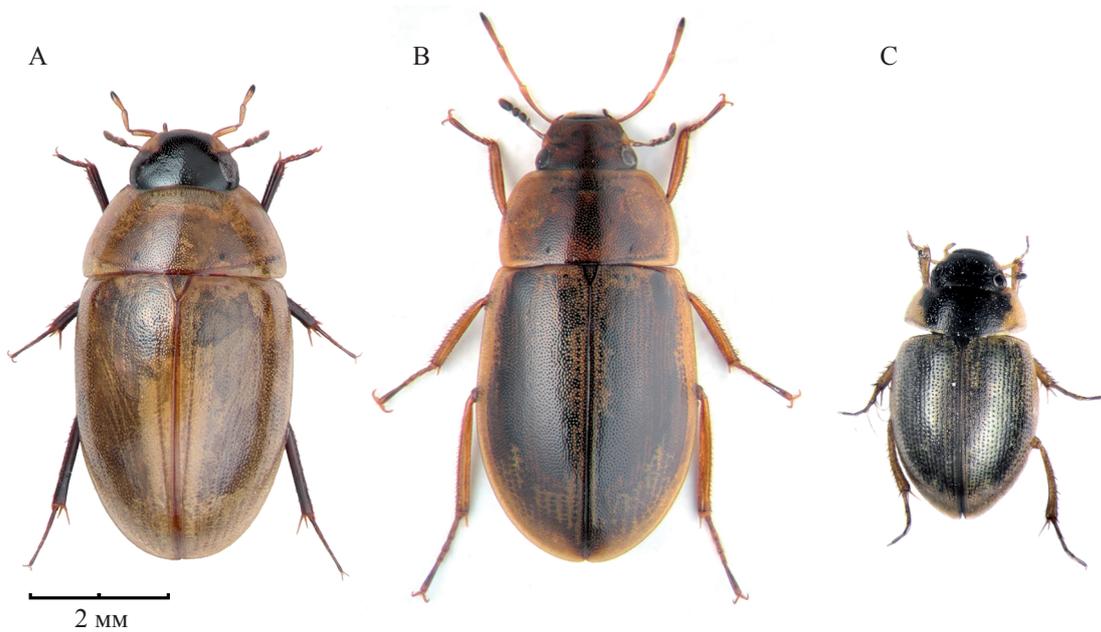


Рис. 2. Представители семейства Hydrophilidae:  
(A) *Enochrus melanocephalus*, (B) *Helochares obscurus*, (C) *Laccobius minutus*.  
Изображения с сайта zin.ru.

Обычное соотношение полов у представителей отряда Coleoptera 1 : 1 (Готон, 1982), однако среди собиравшихся ранее в Борке массовых видов водных жуков, количество самцов сильно меньше количества самок. Поэтому одной из наших целей и стало изучение соотношения полов.

Самые первые известные нам специализированные сборы в окрестностях Борка проводились Е. В. Зикеевой (1973) в рамках дипломной работы. Её коллекция сейчас хранится на кафедре энтомологии МГУ и, частично, в ИБВВ РАН. По результатам этой работы обнаружено 64 вида плавунцов и 34 вида водлобов (учитывались представители только этих двух семейств), собранных в реках: Суножка, Латка, Шумаровка, Ильдь, а также рыбоводческих прудах и болотах.

Эти данные позже были обобщены в работе А. А. Прокина и др. (2013) вместе с не-

которыми другими сборами. Список включает 108 видов из 10 семейств.

В 2022 году А. М. Ровинским и И. Д. Рудых были проведены новые сборы в стационаре, в которых были обнаружены 15 новых, для списка 2013 года, видов. В работе так же приводятся статистические исследования, выявлено преобладание подотряда Adepnaga в изучаемых водоемах. Наша работа, фактически, является ее логическим продолжением.

Цель нашей работы — продолжение изучения фауны водных жесткокрылых окрестностей поселка Борок (в частности, стационара «Сунога»). Для достижения этой цели были поставлены задачи:

1. Пополнить список видов водных жуков изучаемой территории.
2. Исследовать соотношения полов у массовых видов.

## МЕТОДИКА

Сборы проводили с 20.06 по 05.07 при помощи гидрэнтомологических сачков (методами «кошения» и «прицельного лова») и вороночных ловушек в рыбоводных прудах № 1, 3, 5, 6, 11, 12, 14, 28 стационара «Сунога», окружающих его притоков Рыбинского водохранилища и окрестных водоёмах в целом. Большая часть жуков была собрана именно в рыбоводных прудах. При ловле сачком в прудах стационара «Сунога» учитывали количество взмахов, рассчитанное для каждого водоема, исходя из длины его береговой линии. Все карты местности, представлены в отдельном файле.

Исходя из предоставленных данных о числе, видовой принадлежности и возрасте запущенной в 2023 году в пруды рыбы, были выбраны пруды для исследований.

Некоторые экземпляры были помещены в коллекцию с географическими и определительными этикетками, остальные жуки были

помещены в ватные «матрасики» с географическими подписями и датой сбора.

На выбранных водоёмах были расставлены вороночные ловушки двух типов с приманкой. Для ловушек были выбраны 1.5- и 5-литровые бутылки. От них отрезалась верхняя треть и вставляется горлышком внутрь, после чего фиксировалась зажимами. В качестве приманки использовались 10 мл кошачьего корма «WHISKAS Треска лосось», которые помещались в бутылку. Ловушки были привязаны с помощью верёвки к берегу и опущены в воду так, что в ловушке оставалось небольшое количество воздуха.

Пойманные в ловушки жуки помещались на отдельные матрасики с географическими подписями, выборочные экземпляры этикетировались и добавлялись в коллекцию. Полученные материалы определяли по ключу для Adepnaga (Nilsson, Holmen 1995), по ключу

для Aderphaga (Holmen, 1987) и по определителю пресноводных беспозвоночных России (Кирейчук, 2001). По результатам определений заполняли бланки с указанием местоположения водоёма, дат и методов сбора, имён сборщиков, наименований видов и их число. Также учитывали половую принадлежность для изучения соотношения полов этих видов.

Всех водных жуков мы условно разделили на 3 размерных класса: мелкие (до 5 мм в

длину), средние (5–10 мм) и большие (более 10 мм). Состав фауны по размерным классам может отражать различные экологические изменения, поэтому мы обращали на это внимание при сборе.

Последующая статистическая обработка данных проводилась в компьютерной программе R (R core team, 2021).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В этом году мы собрали 71 вид жуков из семейств Dytiscidae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Hydrochidae, Helophoridae, Elmidae, Cryso-melidae, Noteridae, Haliplidae, Gyridae, Spercheidae, Dryopidae. Из них новыми для окрестностей Борка оказались виды: *Haliphus flavicollis*, *Ilybius guttiger*, *Ilybius neglectus*, *Hydroporus rufifrons*, *Hydroporus obscurus*, *Dryops auriculatus*, *Dryops similaris*, *Donacia tomentosa*, *Donacia dentata*, *Donacia simplex*, *Donacia similaris*. В приложении 1 приведены данные о составе фауны водных жуков по местам сбора.

Для исследования соотношения полов были выбраны два массовых вида из рода *Noterus* (рис. 3), а также *Ilybius fuliginosus* и *Rhantus exoletus* (рис. 4). Массовыми мы считаем виды, начиная от 30 собранных экземпляров. Для увеличения объема выборки *R. exoletus* и *I. fuliginosus*, в неё были включены жуки из сборов предыдущего года.

На табл. 1 и круговой диаграмме (рис. 5) представлено соотношение полов для *Noterus*

*clavicornis* и *Norus crassicornis*, собранных в прудах 1, 3, 6, 28, р. Шумаровке, Барском пруду и Рыбинском водохранилище (табл. 1). Суммарно собрано 53 жука вида *N. clavicornis* и 93 *N. crassicornis*. У первого вида доля самцов сильно меньше обычной и составляет 7.8%, а для второго 51.6%. Установлено, что у *N. clavicornis* соотношение полов отличается от 1 : 1 (биномиальный тест показал  $p = 2.4 \cdot 10^{-10}$ ), у *N. crassicornis* доля самцов приближена к 1 : 1 ( $p = 0.8$ ).

На табл. 2 и круговой диаграмме (рис. 6) представлено соотношение полов для *Rhantus exoletus* и *Ilybius fuliginosus* (собраны в прудах 1, 3, 5, 6, временных водоемах, канавах, Рыбинском вдхр., реках Ильдь и Сунога.). Суммарно собрано 33 жука *I. fuliginosus* и 49 жуков *Rh. exoletus*. У *I. fuliginosus* доля самцов составляет 42%, у *Rh. exoletus* – 56%. По этим данным установлено, что у обоих видов соотношение полов приближено к 1 : 1 (биномиальный тест показал  $p = 0.49$  и  $p = 0.47$  для *I. Fuliginosus* и *Rh. exoletus* соответственно).

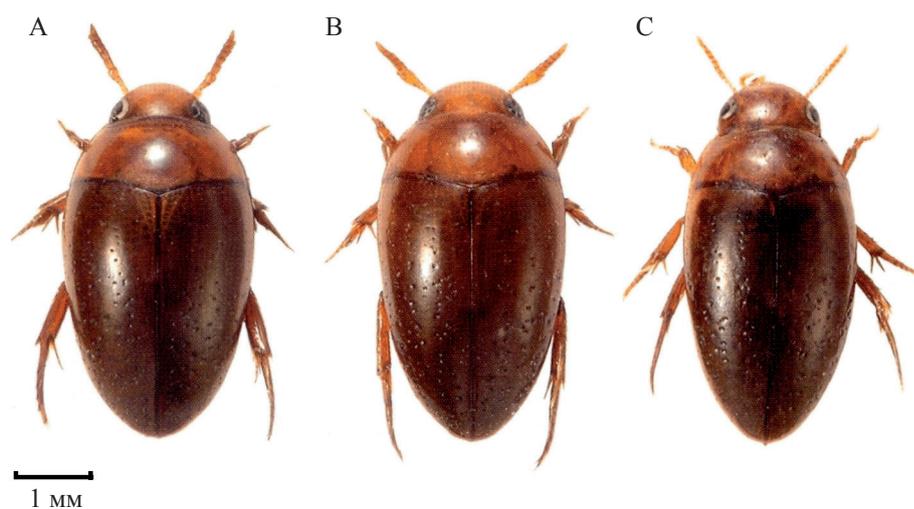


Рис. 3. Представители рода *Noterus* (сем. *Noteridae*):  
(A) *N. clavicornis* (♂), (B) *N. crassicornis* (♂), (C) *N. crassicornis* (♀) (Hájek, 2007).

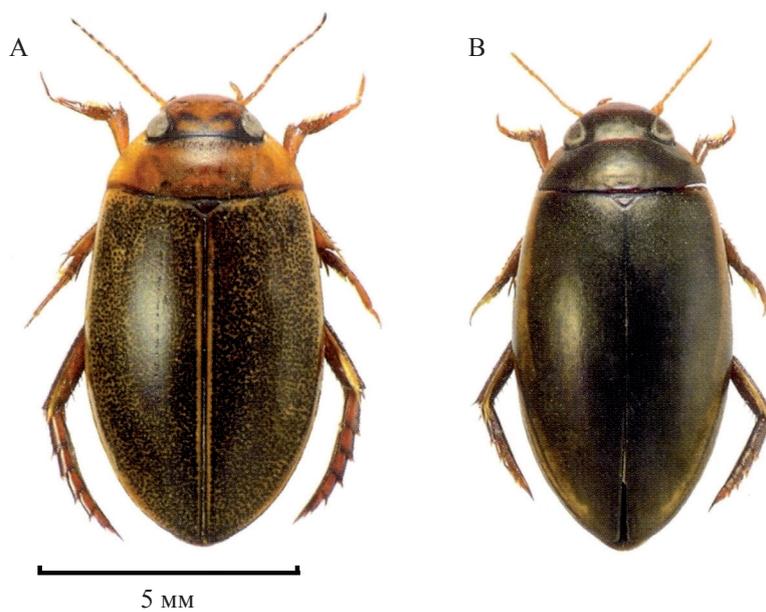


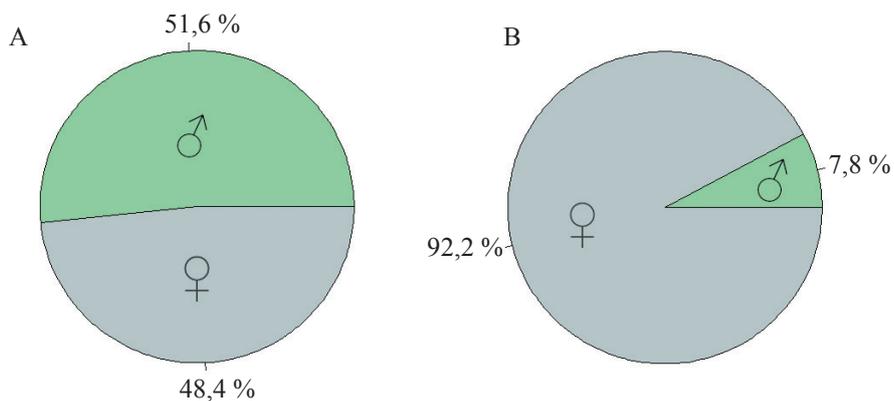
Рис. 4. Сем. *Dytiscidae*: (A) *Rh. exoletus*, (B) *I. fuliginosus* (Hájek, 2009).

**Таблица 1.** Число экземпляров *N. clavicornis* и *N. crassicornis* каждого пола, собранных в прудах 1, 3, 6, 28, р. Шумаровке, Барском пруду и Рыбинском водохранилище

| Водоем       | <i>N. crassicornis</i> |    | <i>N. clavicornis</i> |    |
|--------------|------------------------|----|-----------------------|----|
|              | ♂♂                     | ♀♀ | ♂♂                    | ♀♀ |
| р. Шумаровка | 4                      | 1  | 0                     | 3  |
| Рыб. Вдхр    | 31                     | 23 | 0                     | 26 |
| П. 28        | 3                      | 1  | 1                     | 3  |
| Барский пруд | 0                      | 3  | 0                     | 4  |
| П. 3         | 8                      | 10 | 2                     | 9  |
| П. 6         | 0                      | 3  | 1                     | 0  |
| П. 1         | 1                      | 3  | 0                     | 2  |
| Сумма        | 47                     | 44 | 4                     | 47 |

**Таблица 2.** Число экземпляров *Rh. exoletus* и *I. fuliginosus* каждого пола, собранных в рыбоводческих прудах стационара, р. Суноге, Ильде, Рыбинском водохранилище, Барском пруду и временных водоемах.

| Водоем            | <i>Ilybius fuliginosus</i> |    | <i>Rhantus exoletus</i> |    |
|-------------------|----------------------------|----|-------------------------|----|
|                   | ♂♂                         | ♀♀ | ♂♂                      | ♀♀ |
| П. 1              | 0                          | 1  | 0                       | 1  |
| П. 3              | 1                          | 2  | 1                       | 2  |
| П. 5              | 0                          | 0  | 1                       | 1  |
| П. 6              | 0                          | 0  | 1                       | 0  |
| Временные водоемы | 2                          | 2  | 12                      | 6  |
| Пруды и каналы    | 0                          | 0  | 7                       | 4  |
| Рыбинское вдхр.   | 0                          | 1  | 2                       | 4  |
| р. Ильд           | 3                          | 2  | 0                       | 0  |
| р. Сунога         | 8                          | 11 | 3                       | 3  |
| Сумма             | 14                         | 19 | 27                      | 21 |



**Рис. 5.** Процентное соотношение полов у видов *Noterus clavicornis* (A) и *Noterus crassicornis* (B) по сумме всех собранных экземпляров.

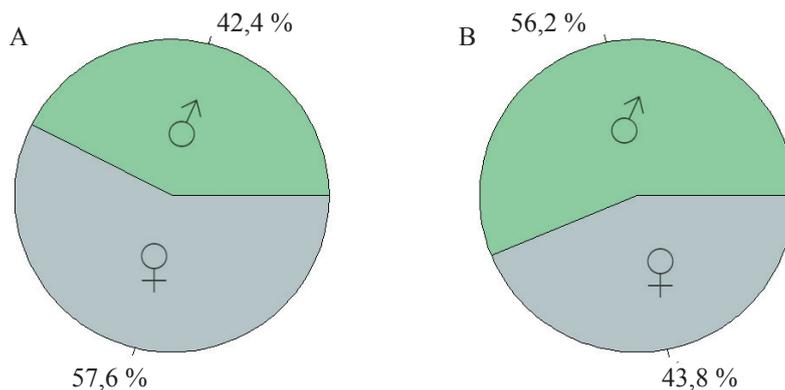


Рис. 6. Процентное соотношение полов *Lybius fuliginosus* и *Rhantus exoletus* по сумме всех собранных экземпляров

## ОБСУЖДЕНИЕ

При работе со сборами мы обратили внимание на соотношение числа жуков разных размерных классов. Оказалось, что жуков большого и среднего размерных классов крайне мало. В основном жуки таких размерных классов попадают в ловушки. То есть, в ловушках, по сравнению с прошлым годом, значительно меньше жуков (Ровинский, Рудых, 2022). Скорее всего, это связано с уменьшением числа жуков большого и среднего размерных классов в данном регионе. Это может быть вызвано разными причинами, например тем, что большинство таких особей находится на личиночной стадии из-за климатических условий. Так же можно предположить, что в этом году увеличилась популяция их естественных врагов. Естественными врагами крупных водных жуков может быть рыба, личинки стрекоз или паразитические наездники, например *Caraphractus cinctus* (Hymenoptera: Mymaridae). Они паразитируют в уже отложенных яйцах водных жуков, в том числе и крупных (*Dytiscus*, *Agabus*), что приводит к гибели хозяев (Jackson, 1965).

Мы предполагаем, что установленный дефицит самцов *Noterus clavicornis* может быть связан с заражением бактерией рода *Wolbachia*, что может приводить к изменению отношения полов у разных семейств насекомых. Бактерия развивается в репродуктивных тканях хозяина, откуда попадает в яйцеклетки, только через которые возможна передача бактерии следующему поколению, поэтому самцы для вольбахии

не несут практической пользы и уменьшение их количества увеличивает выживаемость инфицированных самок. Бактерия может избавиться от самцов путем андроида на стадии эмбриогенеза или феминизации генетических самцов в функциональных самок. При этом уменьшение доли самцов в популяции не приводит к исчезновению вида (Shapoval et. al, 2021). Кроме того, есть информация о том, что жуки сем. Noteridae, Dytiscidae, Haliplidae, Hydrophilidae и др. подвержены этой инфекции (Kajtoch, Kotásková, 2018). У вида *Noterus clavicornis* соотношение полов с преобладанием самцов ранее уже было установлено в исследовании I. Riber`ы (1994). В нем доля самцов составила 35%, а самок 65%. Эти жуки были собраны в Восточных Пиренеях. Выявленное у вида *Noterus clavicornis* соотношение может быть вызвано не только заражением бактерией *Wolbachia*, но и другими факторами. Самцы жуков могут погибать сразу после спаривания, которое к моменту сбора могло уже произойти (Кирейчук, 2001). Для более точных выводов о причинах такой разницы между количествами самцов и самок *Noterus clavicornis* нужно продолжать исследования в других регионах.

Еще до сборов материала мы получили данные о запуске рыбы в некоторые рыболовецкие пруды. На данный момент есть основания полагать, что имеющиеся у нас данные о запуске рыбы в пруды стационара не соответствуют действительности, поэтому мы не можем сделать выводов по этому вопросу. Мы

считаем, что при продолжении этой работы можно будет собрать более точные данные о количестве рыбы в прудах, а также о флоре этих же прудов, т. к. это важные экологические факторы, влияющие на популяцию и фауну водных жуков (Кирейчук, 2001).

По сравнению с исследованиями фауны других схожих по площади сбора регионов, например с фауной бобровых прудов малых водотоков Рдейского заповедника, включающую 63 вида (Сажнев, 2017) или фауной «Озера Рассказань» в Саратовской области, включающую 76 видов (Сажнев и др., 2018), список фауны Борка вполне можно считать репрезентативным (71 вид в наших сборах и около 180 видов с учетом всех сборов в Борке). В упомянутой работе сборы были проведены на разных участках области, как в стоячих водоемах, так и в текущих и во временных. Заметим, что во второй из сопоставляемых работ (Сажнев и др., 2018) сборы проводились весной, а наши – летом, что может влиять на разнообразие и объем фауны. К тому же, мы в нашей работе опираемся на многолетние сборы, уже проводившиеся в Борке.

В контексте новых видов, стоит отметить,

что 3 из них (*Donacia tomentosa*, *D. dentata*, *D. simplex*, *D. similaris*) относятся к семейству Chrysomelidae, ранее не собиравшееся в Борке в рамках фаунистических работ и не входит ни в списки Е. В. Зикеевой (1974), ни А. А. Прокина (2014), ни в прошлогодние сборы (Ровинский, Рудых, 2022). При этом данные виды присутствуют в списке фауны радужниц Ярославской области (Власов, Русинов, 2013). Жуки семейства Chrysomelidae относятся к жукам-фитофилам, что, видимо, и стало причиной их отсутствия в предыдущих сборах. Тем не менее эти жуки оказывают немалое влияние на флору и фауну водоемов, чем и оправдано включение их в список. Пока что в нашем списке преобладают настоящие водные жуки и многие амфибиотические группы в него не вошли, но, надеемся, что это удастся исправить в будущем.

Стоит отметить, что в этом году не проводились сборы в верховых болотах, что может объяснить отсутствие характерных болотных видов. В исследованиях прошлого года был назван список видов, появление которых наиболее вероятно в Ярославской области. Из них *Hydroporus rufifrons* действительно был обнаружен в наших сборах.

## ВЫВОДЫ

1. Фауна водных жуков окрестностей Борка дополнена 11 новыми видами (*Haliplus flavicollis*, *Ilybius guttiger*, *Ilybius neglectus*, *Hydroporus rufifrons*, *Hydroporus obscurus*, *Dryops auriculatus*, *Dryops similaris*, *Donacia tomentosa*, *Donacia dentata*, *Donacia simplex*, *Donacia similaris*) и теперь насчитывает 136 видов из 12 семейств (Haliplidae, Dytiscidae, Spercheidae, Noteridae, Gyrinidae, Hydraenidae, Hydrochidae, Helophoridae, Hydrophilidae,

Dryopidae, Elmidae, Chrysomelidae). В этом году впервые были собраны водные жуки из семейства Chrysomelidae.

2. Выявлено преобладание самок среди особей вида *Noterus clavicornis* (92.2%), в отличие от *Noterus crassicornis*, у которых соотношение полов приближено к 1 : 1. У видов *Ilybius fuliginosus* и *Rhantus exoletus* установлено соотношение полов, значительно отличающееся от 1 : 1.

## ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Прокин А. А., Петров П. Н., Жгарева Н. Н. 2013. Фауна водных жесткокрылых (Coleoptera) окрестностей Борка. В кн.: А. А. Прокин, П. Н. Петров, В. Н. Жаворонкова, П. В. Тузовский (ред.). Материалы V Всероссийского симпозиума по амфибиотическим и водным насекомым. Борок: Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН. 140–144.
2. Сажнев А. С. 2017. Материалы к фауне и экологии водных жесткокрылых (Insecta: Coleoptera) бобровых прудов малых водотоков Рдейского заповедника в пределах Полистово-Ловатской болотной системы. Труды ИБВВ РАН 79 (82).
3. Сажнев А. С., Володченко А. Н., Трушов Д. А. 2018. Предварительные данные по весенней фауне жесткокрылых (Insecta: Coleoptera) памятника природы «Озеро Рассказань» (Саратовская область). Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. Т. 18 (2): 170–178.
4. Власов Д. В., Русинов А.А. 2013. Фауна радужниц (Coleoptera, Chrysomelidae, Donaciinae) Ярославской области. Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН. 35–40.
5. Jach A. M. 1998. Annotated check list of aquatic and riparian/littoral beetle families of the world (Coleoptera). Wien: Zoologisch-Botanische Gesellschaft in Österreich and Wiener Coleopterologenverein. 1 (2): 25–42.
6. Кирейчук А. Г. 2001. Coleoptera // Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 5. Высшие насекомые. Зоологический институт РАН. 81–87.
7. Ровинский А. М., Рудых И. Д. [Интернет документ] 2022. Новые данные по фауне водных жесткокрылых окрестностей поселка Борок Некоузского района Ярославской области [URL: <https://bioclass.ru/wp-content/uploads/2023/09/Waterbeetles2022.pdf>]
8. Gotoh T., 1982. Experimental transfer of abnormal «sex-ratio» in the lady-bird beetle, *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae). Appl. Ent. Zool. 17 (3): 319–324.
9. Hájek J., 2007. Coleoptera: Sphaeriusidae, Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae, Paelobiidae. Folia Heyrovskyana. 9: 1–13.
10. Hájek J., 2009. Coleoptera: Dytiscidae. Folia Heyrovskyana. 11: 1–32.
11. Kajtoch Ł., Kotásková N., 2018. Current state of knowledge on Wolbachia infection among Coleoptera: a systematic review. PeerJ. 4471.
12. Nilsson A., Holmen M. 1995. The Aquatic Adephaga (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark, Volume II. Dytiscidea. Leiden: Brill. 192 p.
13. Ribera I., 1994. Sex ratios and intersexual size and shape difference in selected Hydradephaga species from the Pyrenees (Coleoptera: Noteridae, Hygrobiidae, Dytiscidae). Elytron 8: 79–92.
14. R Core Team. 2023. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. [URL: <https://www.r-project.org/>]
15. Shapova N. A., Nokkala S., Nokkala C., Kuftina G. N., Kuznetsova V. G. 2021. The incidence of Wolbachia bacterial endosymbiont in bisexual and parthenogenetic populations of the psyllid genus *cacopsylla* (Hemiptera, Psylloidea). Insects 12 (10): 853.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Мы признательны С.М. Глаголеву, Е.В. Елисеевой, П.А. Волковой за проведение практики и предоставленное оборудование. Спасибо Александру Александровичу Прокину за помощь в определении жуков. Спасибо Алексею Сергеевичу Сажневу за рецензирование работы. Мы благодарим администрацию института биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН и А.В. Крылова за предоставленную территорию стационара «Сунога» для проведения исследований. Спасибо Александру Горбачевскому за помощь в сборе материалов. Отдельное спасибо П.Н. Петрову, В.А. Нецветаеву и Андрею Ровинскому за многочисленную помощь в написании работы.

## Приложение

**Приложение 1.** Таксономический состав водных жесткокрылых окрестностей пос. Борок (Прокин и др., 2013; Ровинский и др., 2023; наши данные). Таксоны, отмеченные по сборам до 2013 г., обозначены плюсом (+); по сборам 2022 г. – звездочкой (\*); по сборам 2023 г. – восклицательным знаком (!). Желтым выделены новые виды, найденные в этом году

| ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ                                     |          |         |                     |              |                         |                   |                                    |        |              |                            |
|--|----------|---------|---------------------|--------------|-------------------------|-------------------|------------------------------------|--------|--------------|----------------------------|
| ТАКСОН   | р. Латка | р. Ильд | р. Суножка (Сунога) | р. Шумаровка | Рыбинское водохранилище | Временные водоемы | Пруды и каналы стационара «Сунога» | Болога | Барский пруд | Пожарный пруд в д. Марьино |
| <b>Семейство Haliplidae</b>                        |          |         |                     |              |                         |                   |                                    |        |              |                            |
| <i>Haliphus ruficollis</i> (De Geer, 1774)         | +        | +!      | *!                  | !            | +*!                     | –                 | +*!                                | *      | !            | !                          |
| <i>H. immaculatus</i> Gerhardt, 1877               | +        | +       | –                   | !            | +*                      | –                 | *!                                 | –      | –            | –                          |
| <i>H. fluviatilis</i> Aubé, 1836                   | +        | +!      | –                   | –            | –                       | –                 | *                                  | –      | –            | –                          |
| <i>H. fulvus</i> (Fabricius, 1801)                 | –        | –       | –                   | –            | –                       | –                 | *!                                 | –      | –            | –                          |
| <i>H. flavicollis</i> Sturm, 1834                  | –        | –       | –                   | –            | –                       | –                 | !                                  | –      | –            | –                          |
| <i>H. lineolatus</i> Mannerheim, 1844              | –        | +!      | –                   | –            | –                       | –                 | !                                  | –      | –            | –                          |
| <i>Haliphus sp.</i>                                | –        | –       | !                   | –            | –                       | –                 | –                                  | –      | –            | –                          |
| <b>Семейство Dytiscidae</b>                        |          |         |                     |              |                         |                   |                                    |        |              |                            |
| <i>Bidessus unistriatus</i> (Goeze, 1777)          | –        | –       | –                   | +            | +                       | –                 | +!                                 | +      | –            | –                          |
| <i>Hydroglyphus geminus</i> (Fabricius, 1792)      | +        | +       | –                   | +            | *                       | –                 | +                                  | –      | –            | –                          |
| <i>Hyphydrus ovatus</i> (Linnaeus, 1761)           | +        | +       | *                   | +!           | !                       | –                 | *!                                 | –      | !            | –                          |
| <i>Hygrotus inaequalis</i> (Fabricius, 1776)       | +        | +       | +*!                 | +            | +                       | *                 | +*!                                | –      | !            | –                          |
| <i>H. versicolor</i> (Schaller, 1783)              | –        | –       | !                   | +!           | !                       | –                 | *!                                 | –      | –            | –                          |
| <i>H. quinquelineatus</i> (Zetterstedt, 1828)      | –        | !       | +                   | +!           | +!                      | –                 | *!                                 | –      | !            | –                          |
| <i>H. decoratus</i> (Gyllenhal, 1810)              | +        | –       | –                   | –            | –                       | *!                | *!                                 | –      | –            | –                          |
| <i>H. polonicus</i> (Aubé, 1842)                   | –        | –       | –                   | –            | –                       | –                 | +                                  | –      | –            | –                          |
| <i>H. impressopunctatus</i> (Schaller, 1783)       | +        | +       | –                   | –            | +                       | +                 | *!                                 | –      | –            | –                          |
| <i>H. marklini</i> (Gyllenhal, 1813)               | –        | –       | +                   | –            | +                       | –                 | +                                  | –      | –            | –                          |
| <i>H. nigrolineatus</i> (Steven, 1808)             | –        | –       | –                   | –            | –                       | –                 | +                                  | +      | –            | –                          |
| <i>Graptodytes pictus</i> (Fabricius, 1787)        | –        | +!      | *!                  | –            | –                       | –                 | –                                  | –      | –            | –                          |
| <i>Graptodytes granularis</i> (Linnaeus, 1767)     | –        | –       | +                   | –            | +                       | –                 | +                                  | –      | –            | –                          |
| <i>G. bilineatus</i> (Sturm, 1835)                 | –        | –       | +                   | +            | +                       | –                 | +                                  | –      | –            | –                          |
| <i>Nebrioporus assimilis</i> (Paykull, 1798)       | +        | +       | –                   | –            | –                       | –                 | –                                  | –      | –            | –                          |
| <i>Porhydrus lineatus</i> (Fabricius, 1775)        | +        | +!      | +!                  | !            | +*!                     | !                 | +*!                                | –      | –            | –                          |
| <i>Hydroporus figuratus</i> (Clairville, 1806)     | –        | –       | *                   | –            | –                       | *!                | *!                                 | –      | –            | –                          |
| <i>Hydroporus obscurus</i> Sturm, 1835             | –        | –       | –                   | –            | !                       | –                 | –                                  | –      | –            | –                          |
| <i>Hydroporus rufifrons</i> (O.F. Müller, 1776)    | –        | –       | –                   | –            | –                       | !                 | –                                  | –      | –            | –                          |
| <i>Hydroporus palustris</i> (Linnaeus, 1761).      | +        | +!      | +*!                 | +!           | *                       | +*!               | +*!                                | –      | –            | –                          |
| <i>H. striola</i> (Gyllenhal in C. Sahlberg, 1827) | +        | +       | +                   | –            | –                       | –                 | +!                                 | –      | –            | –                          |
| <i>H. dorsalis</i> (Fabricius, 1787)               | –        | –       | +*                  | !+           | !                       | *!                | *!                                 | +      | –            | –                          |
| <i>H. umbrosus</i> (Gyllenhal, 1808)               | –        | –       | +                   | –            | +                       | –                 | +                                  | –      | –            | –                          |
| <i>H. glabriusculus</i> Aubé, 1838                 | –        | –       | +                   | –            | –                       | –                 | –                                  | –      | –            | –                          |
| <i>H. incognitus</i> Sharp, 1869                   | +        | +       | *!                  | –            | –                       | *!                | *                                  | –      | –            | –                          |

| ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ   |          |         |                        |              |                               |                      |  |        |              |                                  |
|--|----------|---------|------------------------|--------------|-------------------------------|----------------------|--|--------|--------------|----------------------------------|
| ТАКСОН   | р. Лапка | р. Ильд | р. Суножка<br>(Сунога) | р. Шумаровка | Рыбинское во-<br>доохранилище | Временные<br>водоемы | Пруды и кана-<br>вы стационара<br>«Сунога» | Болота | Барский пруд | Пожарный<br>пруд<br>в д. Марьино |
| <i>H. erythrocephalus</i> (Linnaeus, 1758)                       | +        | +       | *                      | !            | -                             | -                    | + * !                                      | -      | -            | -                                |
| <i>H. angustatus</i> Sturm, 1835                                 | +        | +       | + !                    | -            | !                             | !                    | + !  | -      | -            | -                                |
| <i>H. tristis</i> (Paykull, 1798)                                | -        | -       | +                      | !            | -                             | + !                  | +  | -      | -            | -                                |
| <i>H. fuscipennis</i><br>Schaum in Schaum et Kiessenwetter, 1868 | -        | -       | +                      | +            | +                             | +                    | +  | -      | -            | -                                |
| <i>H. planus</i> (Fabricius, 1781)                               | -        | -       | -                      | -            | +                             | -                    | +  | -      | -            | -                                |
| <i>Laccophilus minutus</i> (Linnaeus, 1758)                      | +        | +       | +                      | -            | +                             | +                    | -  | -      | -            | -                                |
| <i>L. hyalinus</i> (De Geer, 1774)                               | -        | + !     | +                      | !            | -                             | -                    | !  | -      | -            | -                                |
| <i>Agabus bipustulatus</i> (Linnaeus, 1767)                      | +        | +       | -                      | -            | -                             | -                    | -  | -      | -            | -                                |
| <i>A. sturmii</i> (Gyllenhal, 1808)                              | +        | +       | + !                    | +            | +                             | -                    | -  | -      | -            | -                                |
| <i>A. unguicularis</i> (C.G. Thomson, 1867)                      | -        | -       | -                      | -            | -                             | +                    | -  | -      | -            | -                                |
| <i>A. uliginosus</i> (Linnaeus, 1761)                            | -        | -       | +                      | -            | -                             | -                    | -  | -      | -            | -                                |
| <i>A. congener</i> (Thunberg, 1794)                              | -        | -       | +                      | -            | +                             | -                    | -  | -      | -            | -                                |
| <i>A. pseudoclypealis</i> Scholtz, 1933                          | -        | -       | -                      | -            | -                             | +                    | -  | -      | -            | -                                |
| <i>Platambus maculatus</i> (Linnaeus, 1758)                      | -        | !       | + *                    | -            | -                             | -                    | -  | -      | -            | -                                |
| <i>Ilybius erichsoni</i> (Gemmingen et Harold, 1868)             | -        | -       | -                      | +            | +                             | *                    | + !  | +      | -            | -                                |
| <i>I. neglectus</i> (Erichson, 1837)                             | -        | -       | -                      | -            | -                             | -                    | !  | -      | -            | -                                |
| <i>I. Ilybius guttiger</i> (Gyllenhal, 1808)                     | -        | -       | -                      | -            | -                             | -                    | !  | -      | -            | -                                |
| <i>I. subtilis</i> (Erichson, 1837)                              | -        | -       | +                      | -            | +                             | -                    | +  | -      | -            | -                                |
| <i>I. fenestratus</i> (Fabricius, 1781)                          | +        | +       | -                      | -            | -                             | -                    | +  | -      | -            | -                                |
| <i>I. fuliginosus</i> (Fabricius, 1792)                          | +        | + !     | + * !                  | +            | !                             | *                    | *  | -      | -            | -                                |
| <i>I. ater</i> (De Geer, 1774)                                   | +        | +       | + !                    | +            | *                             | * !                  | +  | -      | -            | -                                |
| <i>I. subaeneus</i> Erichson, 1837                               | -        | -       | +                      | -            | -                             | -                    | * !  | +      | -            | -                                |
| <i>I. similis</i> C.G. Thomson, 1856                             | -        | -       | +                      | -            | -                             | -                    | -  | -      | -            | -                                |
| <i>I. aenescens</i> C.G. Thomson, 1870                           | -        | -       | +                      | -            | -                             | -                    | -  | -      | -            | -                                |
| <i>Colymbetes paykulii</i> Erichson, 1837                        | +        | +       | +                      | +            | -                             | +                    | + !  | -      | -            | -                                |
| <i>C. striatus</i> (Linnaeus, 1758)                              | -        | -       | +                      | -            | -                             | +                    | +  | -      | -            | -                                |
| <i>Rhantus latitans</i> Sharp, 1882                              | +        | +       | +                      | -            | +                             | +                    | +  | -      | -            | -                                |
| <i>Rh. exsoletus</i> (Forster, 1771)                             | -        | -       | + !                    | +            | + *                           | * !                  | + * !                                      | -      | -            | -                                |
| <i>Rh. incognitus</i> Scholz, 1927                               | -        | -       | +                      | -            | -                             | -                    | -  | -      | -            | -                                |
| <i>Rh. notaticollis</i> (Aubé, 1837)                             | +        | +       | +                      | +            | -                             | +                    | *  | -      | -            | -                                |
| <i>Rh. frontalis</i> (Marshall, 1802)                            | +        | +       | +                      | -            | +                             | +                    | + *  | -      | -            | -                                |
| <i>Rh. suturellus</i> (Harris, 1828)                             | -        | -       | +                      | -            | -                             | -                    | +  | -      | -            | -                                |
| <i>Rh. bistratus</i> (Bergsträsser, 1778)                        | -        | -       | +                      | +            | +                             | -                    | +  | -      | -            | -                                |
| <i>Rh. grapii</i> (Gyllenhal, 1808)                              | -        | -       | -                      | +            | -                             | -                    | -  | -      | -            | -                                |
| <i>Hydaticus seminiger</i> (De Geer, 1774)                       | -        | -       | +                      | -            | !                             | *                    | +  | -      | -            | -                                |
| <i>H. transversalis</i> (Pontoppidan, 1763)                      | -        | -       | -                      | -            | -                             | -                    | -  | -      | -            | -                                |
| <i>H. continentalis</i> J. Balfour-Browne, 1944                  | -        | -       | -                      | -            | -                             | *                    | +  | -      | -            | -                                |

| ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ                                  |          |         |                        |              |                               |                      |  |        |              |                                  |
|---|----------|---------|------------------------|--------------|-------------------------------|----------------------|--|--------|--------------|----------------------------------|
| ТАКСОН  | р. Латка | р. Ильд | р. Суножка<br>(Сунога) | р. Шумаровка | Рыбинское во-<br>доохранилище | Временные<br>водоемы | Пруды и кана-<br>вы стационара<br>«Сунога» | Болота | Барский пруд | Пожарный<br>пруд<br>в д. Марьино |
| <i>Graphoderus bilineatus</i> (De Geer, 1774)   | -        | !       | +                      | -            | *                             | -                    | +  | -      | -            | -                                |
| <i>G. cinereus</i> (Linnaeus, 1758)             | -        | -       | -                      | -            | -                             | -                    | * !  | -      | -            | -                                |
| <i>G. zonatus zonatus</i> (Hoppe, 1795)         | -        | -       | -                      | -            | -                             | +                    | +  | +      | -            | -                                |
| <i>Acilius sulcatus</i> (Linnaeus, 1758)        | +        | +       | -                      | -            | -                             | *                    | + * !                                      | -      | !            | -                                |
| <i>A. canaliculatus</i> (Nicolai, 1822)         | +        | +       | +                      | +            | !                             | * +                  | + *  | -      | -            | !                                |
| <i>Dytiscus marginalis</i> Linnaeus, 1758       | +        | +       | +                      | -            | -                             | -                    | -  | -      | -            | -                                |
| <i>D. circumcinctus</i> Ahrens, 1811            | +        | +       | -                      | -            | *                             | -                    | + *  | -      | -            | !                                |
| <i>D. latissimus</i> Linnaeus, 1758             | -        | +       | -                      | -            | -                             | -                    | -  | -      | -            | -                                |
| <b>Семейство Spercheidae</b>                    |          |         |                        |              |                               |                      |  |        |              |                                  |
| <i>Spercheus emarginatus</i> (Schaller, 1783)   | -        | -       | !                      | -            | *                             | *                    | !  | -      | -            | -                                |
| <b>Семейство Noteridae</b>                      |          |         |                        |              |                               |                      |  |        |              |                                  |
| <i>Noterus crassicornis</i> (O.F. Müller, 1776) | +        | + !     | +                      | !            | + * !                         | -                    | + * !                                      | -      | !            | -                                |
| <i>N. clavicornis</i> (De Geer, 1774)           | -        | !       | -                      | !            | * !                           | -                    | !  | -      | !            | -                                |
| <b>Семейство Gyridae</b>                        |          |         |                        |              |                               |                      |  |        |              |                                  |
| <i>Gyrinus minutus</i> F., 1798                 | -        | -       | -                      | -            | -                             | +                    | -  | -      | -            | -                                |
| <i>G. aeratus</i> Stephens, 1798                | +        | +       | -                      | -            | -                             | -                    | -  | -      | -            | -                                |
| <i>G. marinus</i> Gyllenhal, 1808               | +        | +       | +                      | -            | -                             | -                    | -  | -      | -            | -                                |
| <i>G. natator</i> Linnaeus, 1758                | +        | +       | -                      | -            | -                             | -                    | -  | -      | -            | -                                |
| <i>G. paykullii</i> Ochs, 1937                  | -        | +       | -                      | -            | -                             | -                    | -  | -      | -            | -                                |
| <b>Семейство Hydraenidae</b>                    |          |         |                        |              |                               |                      |  |        |              |                                  |
| <i>Hydraena riparia</i> Kugelann, 1794          | +        | -       | + *                    | -            | -                             | -                    | -  | -      | -            | -                                |
| <i>H. reyi</i> Kuwert, 1888                     | -        | +       | -                      | -            | -                             | -                    | -  | -      | -            | -                                |
| <i>H. pulchella</i> Germar, 1824                | +        | +       | -                      | -            | -                             | -                    | -  | -      | -            | -                                |
| <i>H. palustris</i> Erichson, 1837              | -        | -       | +                      | +            | -                             | -                    | +  | -      | -            | -                                |
| <i>Limnebius parvulus</i> (Herbst, 1797)        | +        | +       | + *                    | +            | +                             | -                    | +  | -      | -            | -                                |
| <i>L. atomus</i> (Duftschmid, 1805)             | -        | +       | +                      | -            | -                             | -                    | + !  | -      | -            | -                                |
| <i>Ochthebius</i> (Asiobates) spp.              | -        | -       | +                      | +            | +                             | -                    | +  | +      | -            | -                                |
| <b>Семейство Hydrochidae</b>                    |          |         |                        |              |                               |                      |  |        |              |                                  |
| <i>Hydrochus ignicollis</i> Motschulsky         | +        | +       | !                      | -            | -                             | -                    | !  | -      | -            | -                                |
| <i>Hydrochus crenatus</i> (Fabricius, 1792)     | -        | -       | -                      | -            | -                             | -                    | !  | -      | -            | -                                |
| <i>H. elongatus</i> (Schaller, 1783)            | -        | +       | !                      | -            | !                             | -                    | * !  | -      | -            | !                                |
| <i>H. brevis</i> (Herbst, 1793)                 | -        | -       | *                      | -            | -                             | -                    | -  | -      | -            | -                                |
| <b>Семейство Helophoridae</b>                   |          |         |                        |              |                               |                      |  |        |              |                                  |
| <i>Helophorus discrepans</i> Rey, 1885          | +        | +       | -                      | -            | -                             | -                    | -  | -      | -            | -                                |
| <i>H. aquaticus</i> (Linnaeus, 1758)            | +        | +       | + *                    | +            | +                             | +                    | -  | -      | -            | -                                |
| <i>H. brevipalpis</i> Bedel, 1881               | -        | -       | +                      | -            | +                             | -                    | +  | +      | -            | -                                |
| <i>H. pallidus</i> Gebler, 1830                 | -        | -       | +                      | -            | +                             | -                    | +  | -      | -            | -                                |
| <i>H. strigifrons</i> C.G. Thomson, 1868        | -        | -       | +                      | -            | +                             | -                    | +  | -      | -            | -                                |
| <i>H. nanus</i> (Sturm, 1836)                   | -        | -       | -                      | -            | -                             | -                    | +  | -      | -            | -                                |

| ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ                                      |          |         |                        |              |                               |                      |  |        |              |                                  |
|---|----------|---------|------------------------|--------------|-------------------------------|----------------------|--|--------|--------------|----------------------------------|
| ТАКСОН  | р. Латка | р. Ильд | р. Суножка<br>(Сунога) | р. Шумаровка | Рыбинское во-<br>доохранилище | Временные<br>водоемы | Пруды и кана-<br>вы стационара<br>«Сунога» | Болота | Барский пруд | Пожарный<br>пруд<br>в д. Марьино |
| <i>H. granularis</i> (Linnaeus, 1761)               | –        | –       | +                      | +            | +                             | –                    | + !  | –      | –            | –                                |
| <i>H. laticollis</i> (Thomson 1853)                 | –        | –       | *                      | –            | –                             | –                    | –  | –      | –            | –                                |
| Семейство Hydrophilidae                             |          |         |                        |              |                               |                      |  |        |              |                                  |
| <i>Anacaena lutescens</i> (Stephens, 1829)          | +        | +       | * !                    | –            | –                             | –                    | !  | –      | –            | –                                |
| <i>Berosus luridus</i> (Linnaeus, 1761)             | –        | !       | *                      | !            | * !                           | !                    | * !  | *      | –            | –                                |
| <i>Berosus geminus</i> Reiche et Saulcy, 1856       | –        | –       | –                      | –            | –                             | –                    | !  | –      | –            | –                                |
| <i>Cercyon granarius</i> Erichson, 1837             | +        | +       | –                      | –            | –                             | –                    | –  | –      | –            | –                                |
| <i>C. marinus</i> (Thomson, 1863)                   | –        | –       | –                      | –            | *                             | –                    | –  | –      | –            | –                                |
| <i>Cercyon convexiusculus</i> Stephens, 1829        | –        | –       | –                      | –            | –                             | +                    | –  | –      | –            | –                                |
| <i>Coelostoma orbiculare</i> (Fabricius, 1775)      | +        | +       | –                      | –            | –                             | –                    | –  | +      | –            | –                                |
| <i>Enochrus quadripunctatus</i> (Herbst, 1797)      | +        | +       | +                      | +            | +                             | +                    | + *  | –      | –            | –                                |
| <i>E. fuscipennis</i> C.G. Thomson, 1844            | –        | –       | +                      | –            | –                             | +                    | –  | –      | –            | –                                |
| <i>E. affinis</i> (Thunberg, 1794)                  | –        | –       | +                      | +            | +                             | –                    | + * !                                      | –      | –            | –                                |
| <i>E. coarctatus</i> (Gredler, 1863)                | +        | +       | + !                    | !            | + !                           | *                    | !  | –      | –            | –                                |
| <i>E. melanocephalus</i> (Oliver, 1793)             | –        | –       | !                      | !            | * !                           | –                    | –  | –      | –            | !                                |
| <i>E. testaceus</i> (Fabricius, 1801)               | –        | –       | !                      | !            | !                             | –                    | * !  | –      | !            | –                                |
| <i>E. ochropterus</i> (Marsham, 1802)               | –        | –       | –                      | –            | * !                           | !                    | *  | –      | –            | –                                |
| <i>Cymbiodyta marginella</i> (Fabricius, 1792)      | –        | –       | +                      | –            | –                             | –                    | –  | –      | –            | –                                |
| <i>Laccobius striatulus</i> (Fabricius, 1801)       | –        | –       | +                      | –            | –                             | –                    | –  | –      | –            | –                                |
| <i>Laccobius colon</i> Stephens, 1829               | –        | +       | –                      | +            | +                             | –                    | + * !                                      | +      | –            | –                                |
| <i>Laccobius bipunctatus</i> (Fabricius, 1775)      | –        | +       | + !                    | –            | –                             | +                    | –  | –      | –            | –                                |
| <i>L. minutus</i> (Linnaeus, 1758)                  | –        | –       | + !                    | + !          | +                             | –                    | + !  | +      | –            | –                                |
| <i>Helochares obscurus</i> (Muller, 1776)           | –        | –       | !                      | !            | * !                           | –                    | * !  | –      | –            | –                                |
| <i>Hydrochara caraboides</i> (Linnaeus, 1758)       | +        | +       | +                      | +            | –                             | * +                  | * !  | –      | –            | –                                |
| <i>Hydrobius fuscipes</i> (Linnaeus, 1758)          | –        | –       | –                      | –            | –                             | –                    | !  | –      | –            | –                                |
| <i>Hydrophilus aterrimus</i> Eschscholtz, 1822      | +        | +       | –                      | –            | –                             | –                    | + *  | –      | –            | –                                |
| Семейство Dryopidae                                 |          |         |                        |              |                               |                      |  |        |              |                                  |
| <i>Dryops sp.</i>                                   | +        | + !     | –                      | –            | !                             | –                    | * !  | –      | –            | –                                |
| <i>Dryops anglicanus</i> (Edwards, 1909)            | –        | –       | –                      | –            | *                             | –                    | –  | –      | –            | –                                |
| <i>Dryops similaris</i> (Bollow, 1936)              | –        | –       | –                      | –            | –                             | –                    | !  | –      | –            | –                                |
| <i>Dryops auriculatus</i> (Geoffroy, 1785)          | –        | –       | –                      | –            | –                             | –                    | !  | –      | –            | –                                |
| Семейство Elmidae                                   |          |         |                        |              |                               |                      |  |        |              |                                  |
| <i>Oulimnius tuberculatus</i> (P.W.J. Müller, 1806) | +        | +       | –                      | –            | –                             | –                    | –  | –      | –            | –                                |
| <i>Elmis maugetii</i> Latreille, 1798               | +        | +       | –                      | –            | –                             | –                    | –  | –      | –            | –                                |
| Семейство Chrysomelidae                             |          |         |                        |              |                               |                      |  |        |              |                                  |
| <i>Donacia tomentosa</i> Ahrens, 1810               | –        | –       | –                      | –            | –                             | –                    | –  | –      | !            | !                                |
| <i>Donacia dentata</i> Hoppe, 1795                  | –        | –       | –                      | –            | –                             | –                    | –  | –      | !            | –                                |
| <i>Donacia simplex</i> Fabricius, 1775              | –        | –       | –                      | –            | !                             | –                    | –  | –      | –            | –                                |
| <i>Donacia similaris</i> (Bollow, 1936)             | –        | –       | –                      | –            | !                             | –                    | –  | –      | –            | –                                |

# ФАУНА И ФЕНОЛОГИЯ СТРЕКОЗ (INSECTA: ODONATA) ОКРЕСТНОСТЕЙ ПОСЕЛКА БОРОК ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

## Авторы:

Надежда Сенютина,  
Софья Тимофеева,  
Никита Абрамков

## Научные руководители:

Владислав Андреевич Начатой,  
к. б. н. Петров Петр Николаевич

Учебная организация: **Московская школа  
на Юго-Западе № 1543**



## ВВЕДЕНИЕ

Отряд стрекозы (Odonata) – это летающие насекомые с неполным превращением. На данный момент этот отряд насчитывает более шести тыс. видов. Стрекозы – хищники, питаются в основном насекомыми, которых они ловят на лету, но порой встречается каннибализм.

Стрекозы делятся на два подотряда: равнокрылые (Zygoptera), разнокрылые (Anisoptera). Главное отличие между ними – форма крыльев. У разнокрылых задние крылья немного шире передних, в то время как у равнокрылых они одинаковые.

Раньше выделяли и третий подотряд Anisozygoptera, включавший в себя только один род *Eriophlebia*, состоящий из четырех видов. Этот род обитает в Японии, Индии и Китае. Отличительная черта этих стрекоз в их внешнем виде: тело схоже с разнокрылыми, но форма крыльев одинакова, как у равнокрылых

(Dijkstra, 2006; Büsse, 2015). Проводилось исследование, связанное с парафилией этого рода (Nel et al., 1993), на основании которого большинство современных авторов не выделяют этот подотряд как третий, а рассматривают его как базальную группу Anisoptera.

Говоря о морфологии, в теле стрекоз можно выделить три отдела: голову, грудь и брюшко. Голова находится на подвижной шее и может двигаться вдоль оси тела. Грудь состоит из переднегруди, среднегруди и заднегруди. На каждом сегменте находится по паре ног, а крылья попарно располагаются на среднегруди и заднегруди. Конечности состоят из 5 члеников: тазик, вертлуг, бедро, голень и лапка. Брюшко у стрекоз, обычно вытянутое в длину и тонкое, состоит из 10 сегментов, но бывают исключения. Также на вершине брюшка у самцов находится совокупительный (генитальный) ап-



Рис. 1. А, В: самцы (А) *Leucorrhinia dubia* (семейство Libellulidae, подотряд Anisoptera), (Б) *Sympetrum sinaiticum* (сем. Corduliidae, п/отр. Anisoptera) и их вторичные генитальные аппараты; (В) имаго *Libellula saturata* (семейства Libellulidae, подотряд Anisoptera) (Dijkstra, 2006; Dokkum, 2015)

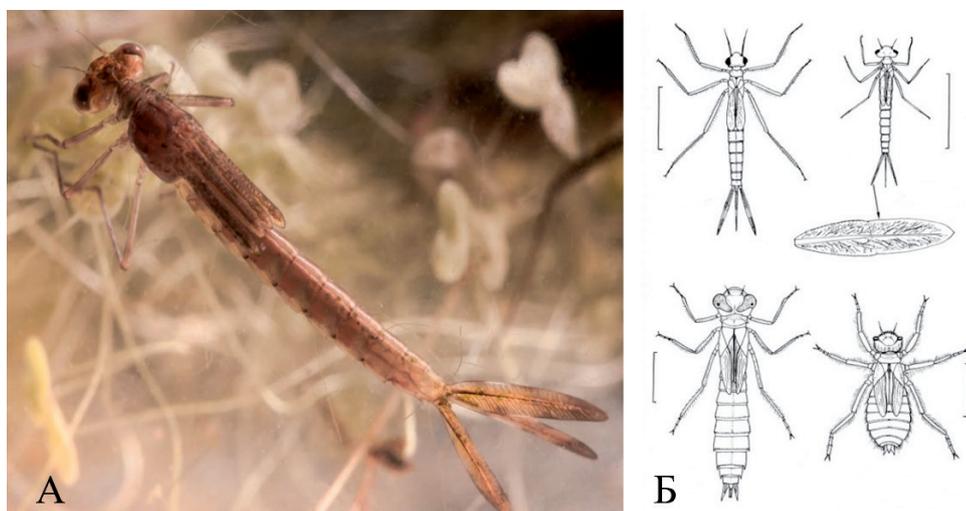


Рис. 2. (А) Личинка равнокрылой стрекозы (Dokkum, 2015); (Б) личинки равнокрылых и разнокрылых стрекоз (Askew, 2004).

парат с одной или двумя парами генитальных крючочков (рис. 1) (Дьяконов, 1926).

Мы изучали не только имаго, но и личинок. Они живут в воде, в прибрежных зарослях, и, в отличие от имаго, имеют лишь зачатки крыльев на спинной стороне груди. Личинки равнокрылых стрекоз более вытянутые и тонкие (рис. 2А), чем личинки разнокрылых (рис. 2В). Их тело также состоит из трех отделов: голова, грудь и брюшко. На голове находятся большие фасеточные глаза, между которыми есть три простых глазка (у разнокрылых почти не видны), и ротовой аппарат. Они охотятся с помощью маски – видоизменённой нижней губы. Маска состоит из двух частей: подбородка

(ментума) и субментума (подподбородка). Ментум – плоская или шлемообразная хитиновая пластинка, на которой находится множество шипов, щетинок, зубчиков и коготков. Субментум же служит для прикрепления подбородка к голове и раскрытия маски (Попова, 1953).

На груди у личинок помимо зачатков крыльев располагаются пары длинных ног, по строению аналогичные имаго. Брюшко состоит из 12 сегментов, два из которых – рудиментарные. На конце брюшка у личинок разнокрылых стрекоз находится анальная пирамида, у равнокрылых – три хвостовые трахейные жабры (лепестки): две парные и одна непарная. Дыхание у личинок стрекоз трахейное.

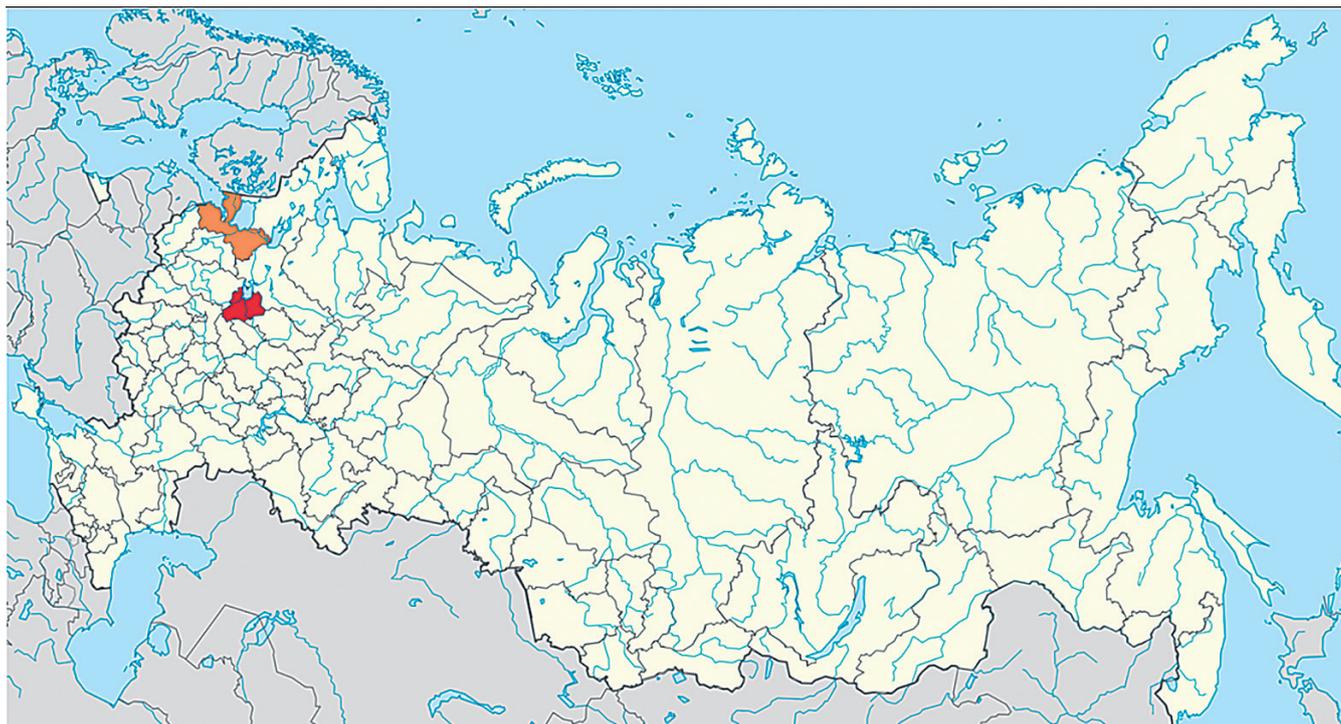


Рис. 3. Карта России с изученными нами областями. Оранжевым цветом Ленинградская область, а красным Ярославская. Изображение с сайта wikipedia.org с изменениями

Оба подотряда дышат с помощью накачивания воды в заднюю кишку, но равнокрылые стрекозы также используют свои хвостовые жабры (Дьяконов, 1926; Попова, 1953).

Личиночная стадия стрекоз позволяет избежать конкуренции за пищу (от мелких ракообразных до водных личинок насекомых), но, чтобы свести к минимуму шанс скрещивания между близкими видами, личинки вылетают (превращаются из последней личиночной стадии в имаго) в разное время. Вопросами лета насекомых и иных сезонных явлений, а также причинами изменений сроков этих явлений занимается фенология (Шульц, 1981).

Ранее уже проводились исследования, связанные с фенологией стрекоз (Попова, 1953; Онишко, 2021), но за прошедшее время сроки лета каких-то видов могли измениться вследствие разных причин: увеличение (или же, наоборот, уменьшение) популяции стрекоз, небольшое изменение климата, флоры и фауны водоема, где проживали представители каких-то видов, и других перемены в биоценозах, где фигурируют стрекозы. Также мы предпола-

гаем, что сроки лета разных видов могут варьировать в разных регионах. Поэтому одной из задач нашей работы является изучение фенологии стрекоз.

Можно определить примерное время лета того или иного вида, если знать длину тел личинок в определенные недели или месяцы, так как любая личинка перед репродукцией достигает некоторых определенных размеров. На основании этого мы хотим сравнить максимальную длину тела личинок из разных литературных источников с нашими данными и понять, насколько личинка была далека от размеров своей последней линьки, и, следовательно, когда вылетела бы стрекоза: в период сбора данных, раньше или же позже него. Также мы хотим посмотреть, отличаются ли данные из литературы от данных, которые мы и наши предшественники получили за последние четыре года в двух областях: Ленинградской и Ярославской (рис. 3) (Начатой и др., 2020; Вереникина и др., 2023).

Другой важной тематикой нашей работы стало дополнение уже существующих списков

стрекоз Ярославской области и окрестностей поселка Борок. В 2003 году была опубликована работа, автором которой было собрано 36 видов на территории Ярославской области (Викторова, 2003). В 2020 году была проведена работа, где в национальном парке «Плещеево озеро» Ярославской области было найдено 26 видов, в том числе и *Libellula fulva*, впервые пойманная в Ярославской области (Власов, 2020). Через три года была проведена работа

(Вереникина и др., 2023), в которой был составлен список из 44 видов, подтвержден вид *Libellula fulva*, а также были найдены новые для Ярославской области – *Aeschna viridis* и *Somatochlora arctica*.

Наша работа посвящена изучению фенологии стрекоз Ярославской и Ленинградской областей и их фауны в окрестностях поселка Борок Ярославской области.

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Для изучения мы собирали вайи вместе с чепроодолжить изучение фауны и фенологии стрекоз окрестностей поселка Борок Ярославской области и сравнить полученные данные с имеющимися.

## ЗАДАЧИ

1. Дополнить аннотированный список стрекоз Ярославской области.
2. На основании длин личинок стрекоз из других сборов, в том числе сделанных в предыдущие годы, сделать выводы о фенологии стрекоз окрестностей поселка Борок.
3. Сравнить эти данные с полученными в ходе других полевых исследований в Ленинградской области.

## МЕТОДИКА

В период с 7 июня по 5 июля на стационаре «Сунога» (2 км южнее поселка Борок, Некоузский район Ярославской области) примерно с 9:00 до 13:00 мы обходили пруды в окрестностях стационара (рис. 4), некоторые места вдоль берега реки Сунога (1.5 – 2 км южнее поселка Борок), открытые луговые пространства (1 км южнее поселка Борок), реку Ильд в окрестностях поселка Марьино (6.7 км южнее поселка Борок) (рис. 5), а также Барский пруд (рис. 6) для ловли стрекоз на различных стадиях развития.



Рис. 4. Пруды в окрестностях стационара, а также р. Сунога, где проводились сборы



Рис. 5. Река Ильд в окрестностях поселка Марьино (6.7 км южнее поселка Борок). Карта взята с сайта Google Maps

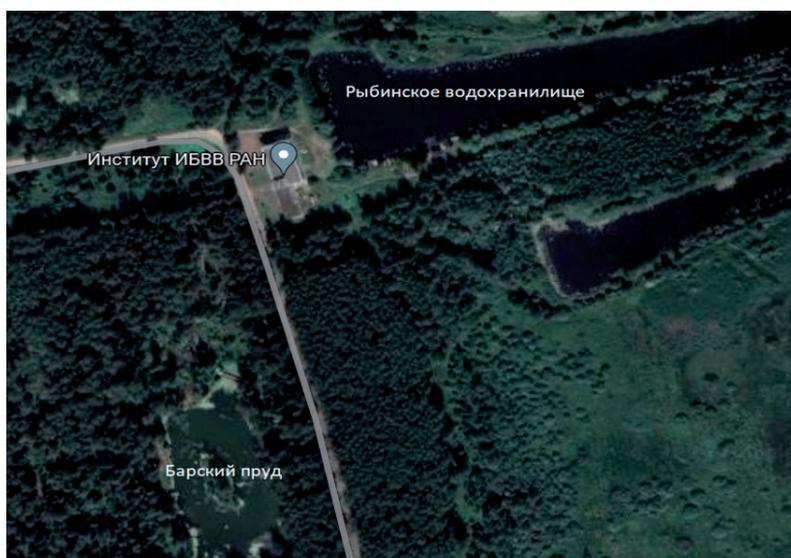


Рис. 6. Барский пруд (окрестности поселка Борок). Карта взята с сайта Google Maps

Для их сбора нами были использованы энтомологические сачки для прицельного лова, морилки с этилацетатом, банки для проб. Имаго были размещены на ватных матрасиках (рис. 7) и на булавках в энтомологических коробках, личинок мы помещали в пробирки с 96% этиловым спиртом и этикетировали, записывая дату и место ловли. В сумме в окрестностях стационара «Сунога» поселка Борок ЯО мы собрали 305 имаго и 115 личинок. После определяли каждый собранный нами вид. Имаго по определителю «Стрекозы Восточной Европы и Кавказа: Атлас-определитель»

(Скворцов, 2010), личинок по «Определителю пресноводных беспозвоночных России» (Харитонов, 1997). Каждый определенный вид был зафиксирован в списке, который сравнивался с данными в статье Вереникиной и др. (2023) и с информацией о разнообразии видов по Ярославской области с сайта iNaturalist.

Помимо разнообразия видов мы занимались фенологией стрекоз. В первую очередь, сравнением наших данных о времени лета разных видов стрекоз с представленными в книге «Стрекозы России: Иллюстрированный атлас-определитель» (Онишко, Костерин, 2021).



Рис. 7. Ловля личинок стрекоз сачком (слева) и имаго стрекозы *Somatochlora metallica* на ватном матрасике (справа)

Для определения возраста личинки и установления по нему примерного времени лета в данном регионе мы измеряли длину каждой пойманной личинки, личинки равнокрылых стрекоз с учетом антенн и жаберных придатков. Для этого мы использовали бинокляр с окуляром-микрометром и штангенциркуль, данные об измерениях с точностью до 0.1 мм были зафиксированы в таблице и сравнивались с материалами в «Личинках стрекоз фауны СССР» (Попова, 1953). Эта таблица затем была дополнена информацией по стрекозам

Ленинградской и Тверской областей, взятой из работы Начатого и др. (2020), и данными с сайта iNaturalist (2023). Данные были дополнительно расширены за счет измерения личинок из Нижне-Свирского заповедника, собранных в ходе исследования Начатого и др. (2020). Измеряли тем же способом, что и в стационаре «Сунога».

Далее была проведена статистическая обработка данных в среде R (R Core Team, 2023), и построены графики при помощи библиотеки ggplot2.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Нам удалось поймать и отметить 26 видов для Борка, из восьми семейств. На данный момент, аннотированный список стрекоз для поселка Борок состоит из 29 видов (три вида нами не были пойманы, но были собраны в прошлом году). Четыре вида – новые: *Onychogomphus forcipatus*, *Orthetrum cancellatum*, *Lestes virens*, *Sympsectra fusca*. Вид *Aeschna viridis*, впервые отмеченный для Ярославской области в прошлом году, был пойман нами и подтвержден

(Вереникина и др., 2023). Также мы объединили наш список со списком, составленным в прошлом году по данным с прошлого года (Вереникина и др., 2022), сайта [www.inaturalist.org](http://www.inaturalist.org) и определителя Скворцова (2010), и получили актуальный аннотированный список стрекоз Ярославской области. В настоящее время список стрекоз Ярославской области – 46 видов, так же из восьми семейств.

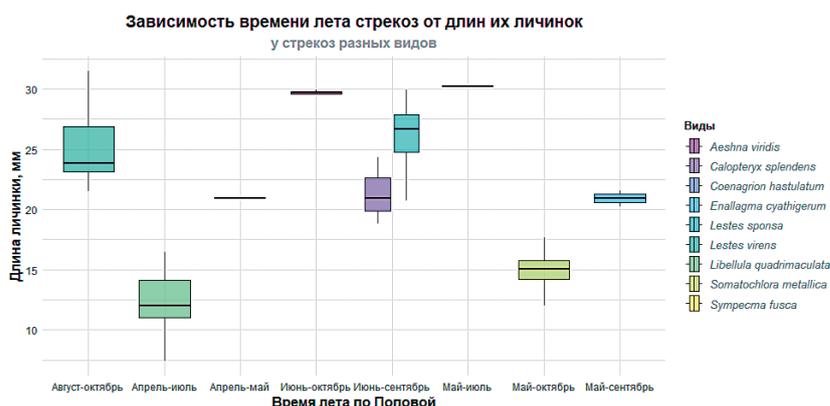
Ниже представлена диаграмма (рис. 8) длин личинок разных видов, собранных нами в окрестностях поселка Борок. По горизонтальной оси отложено время лета по Поповой (1953), по вертикальной – длина тела личинок. В самом ящике жирными линиями обозначены медианы длин, а его границы соответствуют нижнему и верхнему квартилям. «Усы» показывают интервал, соответствующий полутора межквартильным размахам, или 95%-му дове-

рительному интервалу. Поскольку количество личинок каждого вида сильно варьировало, некоторые из них представлены довольно малой выборкой (менее 10 экземпляров), дисперсии каждой выборки довольно сильно отличаются. Исходя из вышеперечисленных фактов, для расчета  $p$  (табл. 1) мы решили использовать  $t$ -тест ( $t$ -критерий) Уэлча, который в отличие от классических тестов Стьюдента не требует равенства математических ожиданий выборок.

**Таблица 1.** Значения  $p$  для диаграммы времени лета стрекоз по данным сайта iNaturalist и длины тела их личинок на территории Ярославской области (рис. 8). Заливкой обозначены значения, близкие к нулю.

|                                 |                       |                             |                              |                              |                      |                      |                                 |                               |                       |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| <i>Sympetma fusca</i>           | 1                     | 1                           | 1                            | 1                            | 1                    | 1                    | 1                               | 1                             | 1                     |
| <i>Somatochlora metallica</i>   | 1                     | 1                           | 1                            | 1                            | 1                    | 1                    | 1                               | 1                             | $9 \cdot 10^{-2}$     |
| <i>Libellula quadrimaculata</i> | 1                     | 1                           | 1                            | 1                            | 1                    | 1                    | 1                               |                               | $9.5 \cdot 10^{-2}$   |
| <i>Lestes virens</i>            | 1                     | 1                           | 1                            | 1                            | 1                    | 1                    |                                 |                               | $1.4 \cdot 10^{-1}$   |
| <i>Lestes sponsa</i>            | 1                     | 1                           | 1                            | 1                            | 1                    | $8.3 \cdot 10^{-2}$  |                                 |                               | $1.4 \cdot 10^{-1}$   |
| <i>Enallagma cyathigerum</i>    | 1                     | 1                           | 1                            | 1                            | $8.6 \cdot 10^{-3}$  | $1.5 \cdot 10^{-2}$  | $4 \cdot 10^{-3}$               | $3.5 \cdot 10^{-3}$           | 1                     |
| <i>Coenagrion hastulatum</i>    | 1                     | 1                           | 1                            | $5 \cdot 10^{-1}$            | $1.1 \cdot 10^{-1}$  | $3.2 \cdot 10^{-1}$  | $9.5 \cdot 10^{-2}$             | $9 \cdot 10^{-2}$             | 1                     |
| <i>Calopteryx splendens</i>     | 1                     | 1                           | $5 \cdot 10^{-1}$            | 1                            | $2.7 \cdot 10^{-2}$  | $1.1 \cdot 10^{-1}$  | $4 \cdot 10^{-3}$               | $3.5 \cdot 10^{-3}$           | 1                     |
| <i>Aeshna viridis</i>           | 1                     | $2 \cdot 10^{-1}$           | $6.7 \cdot 10^{-1}$          | $2 \cdot 10^{-1}$            | $3.5 \cdot 10^{-2}$  | $1.5 \cdot 10^{-1}$  | $1.8 \cdot 10^{-2}$             | $1.7 \cdot 10^{-2}$           | $6.7 \cdot 10^{-1}$   |
|                                 | <i>Aeshna viridis</i> | <i>Calopteryx splendens</i> | <i>Coenagrion hastulatum</i> | <i>Enallagma cyathigerum</i> | <i>Lestes sponsa</i> | <i>Lestes virens</i> | <i>Libellula quadrimaculata</i> | <i>Somatochlora metallica</i> | <i>Sympetma fusca</i> |

Рис. 8. Время лета стрекоз по данным сайта iNaturalist и длины тела их личинок на территории Ярославской области.



Иллюстрируя сказанное выше о различиях в размере выборок, мы построили диаграммы с соотношением собранных нами видов личинок (рис. 9Б), имаго стрекоз по Ярославской (рис. 9В) и личинок по Ленинградской (рис. 10) области, цветом на них отмечены виды, числами – количество особей определенного вида, деленное на количество всех стрекоз в процентах. А также диаграмму с соотношением собранных нами стрекоз (личинки и имаго, соответственно) по Ярославской области (рис. 9А). При построении диаграмм по имаго и стрекозам в целом по Ярославской

области были исключены данные по четырем видам (*Lestes sponsa*, *Sympetrum sanguineum*, *Calopteryx splendens* и *Sympetrum flaveolum*), которые преобладали над всеми остальными видами. Вместе они составляли более 75% от общей численности пойманных нами имаго, при этом преобладал вид *Lestes sponsa* (более 35%).

В дополнение хочется упомянуть, что у имаго пойманных нами стрекоз мы заметили ясно выраженный половой диморфизм, а у личинок же, напротив, мы никаких межполовых различий не наблюдали.

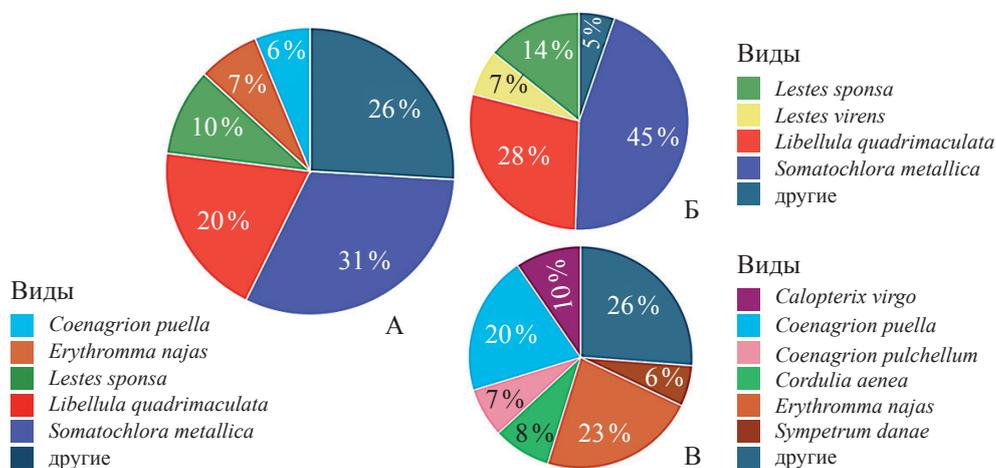


Рис. 9. Относительные числа собранных стрекоз в Ярославской области. В раздел «Другие» вошли виды, процент которых составил менее пяти. А: все стрекозы; Б: личинки; В: имаго. На диаграмме В нет таких видов, как *Sympetrum flaveolum*, *Calopteryx splendens*, *Lestes sponsa*, так как их выборка была больше 30, поэтому для демонстрации большего числа видов мы не учитывали их здесь.

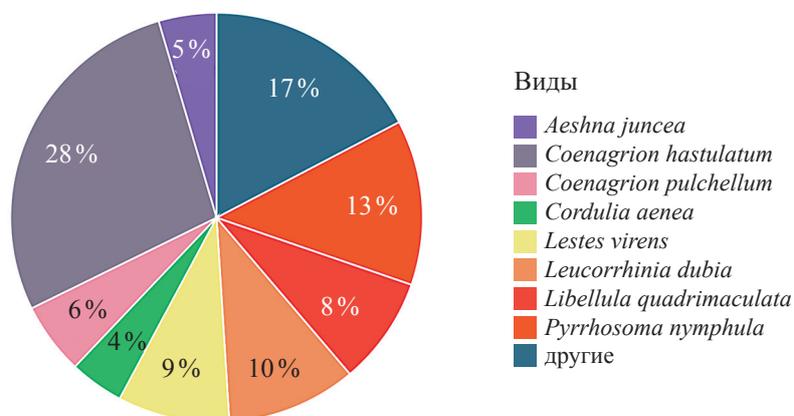


Рис. 10. Относительные числа собранных и измеренных личинок стрекоз в Ленинградской области. В отдел «Другие» вошли виды, процент которых составил менее пяти.

По этим данным нам удалось рассчитать индексы разнообразия и справедливости Шеннона, отражающий равномерность распределения видов в сообществе (табл. 2), а также

индексы альфа-разнообразия Шеннона для разных водоемов Ярославской и Ленинградской области соответственно (табл. 3).

**Таблица 2.** Индексы разнообразия и справедливости Шеннона для двух изученных областей: Ярославской и Ленинградской.

| Область       | Индекс разнообразия | Индекс справедливости |
|---------------|---------------------|-----------------------|
| Ярославская   | 2.35                | 0.72                  |
| Ленинградская | 2.34                | 0.76                  |

**Таблица 3.** Индексы Шеннона для альфа-разнообразия отдельных водоемов Ленинградской и Ярославской областей.

| Место                    | Ленинградская область, $\alpha$ -разнообразие | Ярославская область, $\alpha$ -разнообразие |
|--------------------------|---|---|
| Реки со слабым течением  | р. Свирь – 0.69;                              |   |
| р. Гумбарка — 1.67       | р. Сунога – 2.09                              |   |
| Реки с сильным течением  | р. Ситика – 1.48                              | р. Ильд – 1.04                              |
| Стоячие озера / мочажины | Водный Стадион – 1.68                         | пруд Барский – 1.56                         |

Ниже представлена диаграмма (рис. 11) длин тел тех личинок, которые были отмечены в обеих областях: *Lestes sponsa*, *Lestes virens*, *Libellula quadrimaculata*, *Somatochlora*

*metallica*. Обозначения аналогичны диаграммам выше (рис. 8). Для нее мы рассчитали значения  $p$  с помощью теста Стьюдента (табл. 4).

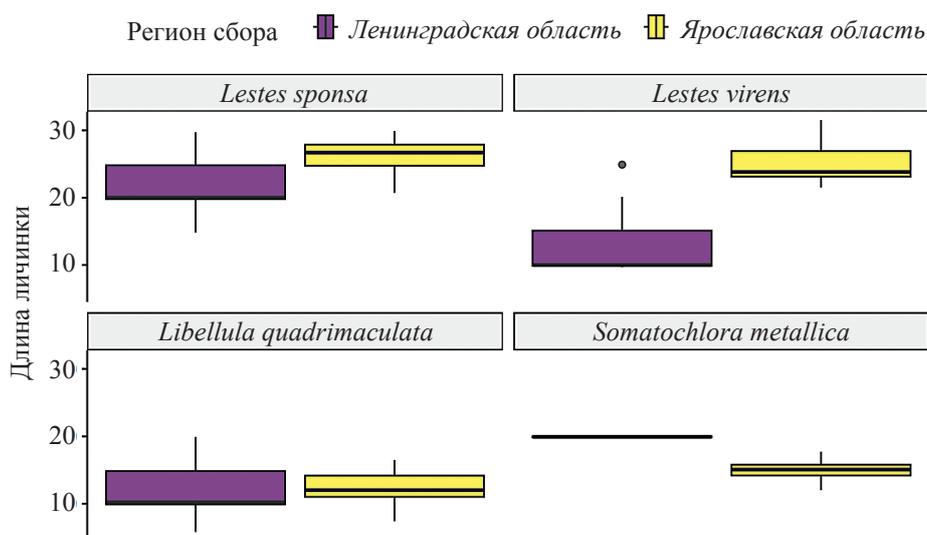


Рис. 11. Длина тела личинок отдельных видов стрекоз Ленинградской и Ярославской областей

Таблица 4. Значения  $p$  для диаграммы по Ярославской и Ленинградской области (рис. 8)

| Вид                             | Значение $p$          |
|---------------------------------|-----------------------|
| <i>Lestes sponsa</i>            | $1.08 \cdot 10^{-2}$  |
| <i>Lestes virens</i>            | $4.49 \cdot 10^{-11}$ |
| <i>Libellula quadrimaculata</i> | $9.82 \cdot 10^{-1}$  |
| <i>Somatochlora metallica</i>   | $2.00 \cdot 10^{-17}$ |

## ОБСУЖДЕНИЕ

Хотелось бы обратить внимание на уникальный род стрекоз – р. *Epiophlebia*, обитающий в точечных ареалах субтропических гор Азии. Интересно, что их личинки на последних стадиях ведут наземный образ жизни, что характерно для мезозойских стрекоз. Пока ещё не описаны личинки, обитающие в горных лесах Вьетнама и Непала, об этом роде в принципе известно не так много, а потому все ещё происходят открытия новых интересных видов. (Д. М. Палатов, личное сообщение).

В случае с фаунистикой все виды, найденные в ранних работах были подтверждены не только нашей, но и предыдущими. По сравнению с прошлым годом (Вереникина и др., 2023), нами не были подтверждены три вида: *Gomphus vulgatissimus*, *Somatochlora arctica* и *Aeschna grandis*, но последний встречался и раньше, в работе Перовой (2015).

Длина личинок *Lestes sponsa* в Ярославской области (ЯО) ( $26.7 \pm 2.2$  мм) достоверно отличается от длины в Ленинградской области (ЛО) ( $20 \pm 4.3$  мм) (рис. 11). Максимальная длина по литературе = 26.5 мм (Попова, 1953), наши данные сходятся с литературными: личинки в ЯО примерно таких же размеров, а в ЛО вид вылетает позже, чем в ЯО. В одной из

работ Тарановой (1976, 1977), где изучались размеры личиночных стадий *Lestes sponsa*, *Lestes dryas* и *Sympetrum hastulatum* (нами подробно рассматривался только первый вид), личинки *Lestes sponsa* были меньше наших:  $20 \pm 0.29$  мм на финальной стадии. Возможно, за время между исследованиями вылет этого вида стал происходить позднее.

Аналогичная ситуация с видом *Lestes virens*: длина в ЯО =  $23.8 \pm 3.3$  мм, в ЛО =  $9.95 \pm 4.1$  мм. Этот вид вылетает в ЯО сильно раньше.

В случае с видом *Libellula quadrimaculata* длина в ЯО =  $12 \pm 2.1$  мм, длина в ЛО =  $10.2 \pm 4.6$  мм, разница небольшая, но оба вида сильно отличаются от литературы, где максимальное значение = 28 мм. В основном этот вид вылетает позже, чем в период июнь–июль. Таранова (1980) писала, что этот вид зимует в качестве личинки на финальной стадии. Скорее всего, собранные нами личинки находятся на средней стадии, поэтому такое отличие от литературных данных. Вид *Somatochlora metallica* по литературе достигает 24 мм, но в ЯО длина =  $15.05 \pm 1.2$  мм, а в ЛО =  $19.9 \pm 0.15$  мм, поэтому можно сказать, что либо вид вылетает позже июля, либо же наоборот значительно раньше.

**Таблица 5.** Сводная таблица результатов, полученных по четырем видам. В ней приведены медианы, а погрешностью является стандартное отклонение.

|                                     | Длина<br>в Ярославской<br>области (мм) | Длина<br>в Ленинградской<br>области (мм) | Длина<br>по Поповой<br>(мм) | Время лета<br>по Поповой | Время лета<br>по литературе<br>(iNaturalist) |
|-------------------------------------|--|--|-----------------------------|--------------------------|--|
| <i>Lestes sponsa</i>                | 26.7 ± 2.2                             | 20.0 ± 4.3                               | 26.5                        | Июнь-сентябрь            | Июнь-сентябрь                                |
| <i>Lestes virens</i>                | 23.8 ± 3.3                             | 24.9                                     | 22.0                        | Июнь-октябрь             | Июнь-октябрь                                 |
| <i>Somatochlora<br/>metallica</i>   | 15.05 ± 1.2                            | 19.9 ± 0.15                              | 24.0                        | Май-август               | Май-октябрь                                  |
| <i>Libellula<br/>quadrifasciata</i> | 12.0 ± 2.17                            | 10.2 ± 4.64                              | 28.0                        | Май-август               | Апрель-июль                                  |

У родственных видов *Lestes virens* и *L. sponsa* время лета несколько отличается, однако есть общий период «август-сентябрь» (рис. 8), но мы не видели одновременно два вида в качестве имаго. То есть в период вылета вида *L. sponsa* вид *L. virens* преобладал в качестве личинок (нами не было поймано ни одного имаго). Скорее всего, у этих двух видов время вылета отличается для избежания гибридизации между ними. У *Coenagrion hastulatum* (время лета: май-июль) медиана длины около 30 мм, максимальная длина по Поповой (1953) равна 23 мм. В этом случае наши данные сходятся с данными из литературы: нами было поймано довольно большое количество имаго этого вида. В работе Тарановой (1980) говорилось, что этот вид вылетает одним из первых, что нами не было опровергнуто. У вида *Enallagma cyathigerum* (время лета: май-сентябрь) медиана длины личинок около 22 мм, длина по литературе = 20 мм. Видно, что длина *Enallagma cyathigerum* по нашим данным не сильно больше длины из литературы, поэтому скорее всего, они начинают летать не с мая, а с июня или даже с середины июня.

У вида *Calopteryx splendens* ситуация иная: по Поповой (1953) максимальная длина 34 мм, а исходя из диаграммы, медиана длины тела наших стрекоз около 21 мм. При этом имаго этого вида были пойманы, так что сроки лета (июнь-сентябрь) сходятся с нашими данными, а разница в длинах может быть вызвана тем, что

личинки длиной 34 мм вылетают позже, чем пойманные нами. Вид *Libellula quadrifasciata* скорее всего летает позже, нежели с апреля по июль, это уже рассматривалось ранее.

Диаграммы (рис. 9) подтверждают выдвинутые ранее гипотезы о лете видов *Libellula quadrifasciata* и *Somatochlora metallica*: было поймано очень много личинок этих стрекоз, но мало имаго. На круговой диаграмме по всем стрекозам (рис. 9А) их процент от общего числа стрекоз большой за счёт пойманных личинок. Также 10% от общего числа экземпляров составляет вид *Lestes sponsa*, но здесь иная ситуация. Было поймано в равной мере большое количество как и личинок, так и имаго этого вида, к тому же, нам удалось застать период смены стадий этого вида в начале июля. Из этого можно сделать вывод, что срок массового лета этого вида – июнь-июль. В работе Тарановой (1976) также говорилось о том, что вид вылетает с начала июня, а массово – с начала июля, здесь мы подтвердили ранние исследования.

Вид *Lestes virens* составляет большую часть от всех личинок, но при этом незначительную от имаго, поэтому скорее всего лет этого вида произошел позже. В литературе сроки от июня до октября, но по нашим данным они летают скорее с середины июля, нежели с июня. Обратная ситуация с *Coenagrion puella*: было поймано множество имаго (20% от имаго всех стрекоз), но практически не

было личинок. Это говорит о том, что лет проишел сильно раннее, к тому же, во время ловли личинок мы видели множество спаривающихся пар стрекоз этого вида.

Подытоживая, можно отметить, что разнообразие пойманных экземпляров выше у имаго (рис. 9С): 26% составляют виды, чье соотношение к общему числу пойманных стрекоз меньше пяти процентов. То есть в случае с имаго, было собрано много разных видов, но в не очень больших количествах. С личинками ситуация не совсем такая: личинки других видов составляют лишь пять процентов, потому что и каждого вида было поймано немного, и разнообразие видов невелико.

Сравнив Ярославскую и Ленинградскую области, мы получили, что эти сообщества похожи друг на друга по видовому богатству и разнообразию, и в них нормальное распределение (табл. 2). По типам водоемов области тоже отличаются: лишь в стоячие озера/мочажины похожи друг на друга (табл. 3), в реках с разными течениями разнообразие различается. Не совсем понятно почему, но, возможно, эту тему можно оставить на будущее для исследования: как фауна и фенология стрекоз различаются в зависимости от типов водоемов.

## ВЫВОДЫ

1. В настоящее время аннотированный список стрекоз поселка Борок Ярославской области включает в себя 29 видов, относящихся к 8 семействам, а список стрекоз Ярославской области содержит 49 видов, относящихся также к 8 семействам (обнаружено 4 новых вида для поселка Борок).
2. На территории Ярославской области разнообразие собранных в конце июня и начале июля видов имаго стрекоз выше, чем личинок.
3. Ленинградская и Ярославская области имеют схожее богатство и разнообразие видов стрекоз, но общих видов для обоих регионов только 16%.
4. При этом у общих видов различаются сроки лета и размеры личинок.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Мы благодарны администрации Института биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН, в особенности А. В. Крылову, за возможность проведения исследований на территории стационара «Сунога», также С. М. Глаголеву, Е. В. Елисеевой и П. А. Волковой за организацию летней практики. За помощь в сборе материала мы признательны А. Ровинскому, Е. Федорову, В. Нецветаеву, Л. А. Абрамовой, А. Кириной, П. Досковской и другим участникам практики. Мы благодарны Д. М. Палатову за рецензирование нашей работы. За помощь в поиске литературы отдельно благодарим Д. В. Власова и А. А. Прокина. Мы также благодарим О. В. Иванову, К. Семутникова, М. Яворского и Н. С. Глаголеву за приятную обстановку в лаборатории.

## Приложение

### Приложение 1. Аннотированный список стрекоз окрестностей поселка Борок

#### Условные обозначения

**С-СУ** – Окрестности стационара «Сунога» (2.2 км южнее поселка Борок), стоячие пруды, часть из которых заболочена.

**Л-СУ** – Окрестности поселка Борок, открытые луговые пространства (1 км южнее поселка Борок).

**Р-СУ** – 1.5–2 км южнее поселка Борок, река Сунога, течения нет.

**Р-ИЛ** – Окрестности поселка Марьино (6.7 км южнее поселка Борок), река Ильд, чистая вода и медленное течение.

**П-БА** – Окрестности поселка Борок, пруд Барский.

$\infty$  – Число стрекоз в момент сбора на водоеме сильно преобладало по сравнению со всеми остальными или измерялось не менее, чем 30 особями.

\* – новые для окрестностей поселка Борок виды.

\*\* – виды и семейства, отмеченные в 2022 годы и не отмеченные в 2023. Для них не отмечены количество собранных особей и дата сбора (ориентировочно с 7 июня по 5 июля 2022 года).

#### ПОДОТРЯД ANISOPTERA

##### I. Семейство Aeschnidae

1. *Aeschna cyanea*: 02.07.23, Р-ИЛ, имаго (1);
2. \*\**Aeschna grandis*
3. *Aeschna viridis*: 01-03.07.23, Р-СУ, имаго (1); С-СУ (заболоченная часть), личинка (2);

##### II. Семейство Corduliidae

4. *Cordulia aenea*: 26-30.06.23, 02.07.23, С-СУ, имаго (5); Р-СУ, имаго (2);
5. *Epithea bimaculata*: 25.06.23, С-СУ, имаго (1);
6. \*\**Somatochlora arctica*
7. *Somatochlora flavomaculata*: 02.07.23, Р-ИЛ, имаго (1)
8. *Somatochlora metallica*: 29-30.06-02.07.23, Р-ИЛ, имаго (1); С-СУ, личинка ( $\infty$ ); Р-СУ, личинка ( $\infty$ );

##### III. Семейство Gomphidae

9. \**Onychogomphus forcipatus*: 02.07.23, Р-ИЛ, имаго (1);
10. \*\**Gomphus vulgatissimus*

##### IV. Семейство Libellulidae

11. *Leucorrhinia dubia*: 02.07.23, Р-СУ, имаго (1);
12. *Leucorrhinia rubicunda*
13. *Libellula depressa*
14. *Libellula quadrimaculata*: 15-30.06.23-02.07.23, С-СУ, имаго (8), личинка (12); Р-СУ, имаго (4), личинка (6); Р-ИЛ, личинка (1);
15. \**Orthetrum cancellatum*: 15-27.06.23, С-СУ, имаго (2);
16. *Sympetrum danae*: 02.07.23, Р-СУ, имаго (5);
17. *Sympetrum flaveolum*: 25-30.06.23-02.07.2023, С-СУ, имаго ( $\infty$ ); Р-СУ, имаго ( $\infty$ ); П-БА, имаго (3);
18. *Sympetrum sanguineum*: 23.06-02.07.23, С-СУ, имаго (3); Р-СУ, имаго ( $\infty$ );

#### ПОДОТРЯД ZYGOPTERA

##### V. Семейство Calopterygidae

19. *Calopteryx splendens*: 02.07.23, Р-ИЛ, имаго ( $\infty$ ), личинка (4);
20. *Calopteryx virgo*: 30.06.23, Л-СУ, имаго (1); 02.07.23, Р-СУ, имаго (1); Р-ИЛ, имаго (6);

##### VI. Семейство Coenagrionidae

21. *Coenagrion puella*: 14.06-01.07.23, С-СУ, имаго (7); 01.07.23, П-БА, имаго (10); 02.07.23, Р-СУ, имаго ( $\infty$ );
22. *Enallagma cyathigerum*: 01.07.23, П-БА, личинка (3); 02.07.23, Л-СУ, имаго (2);
23. *Coenagrion pulchellum*: 01.07.23, Л-СУ, имаго (6);
24. *Erythromma najas*: 24.06.23-01.07.23, С-СУ, имаго (6); 01.07.23, П-БА, имаго (3); 02.07.23, Р-СУ, имаго (10);
25. *Coenagrion hastulatum*: 01.07.23, Р-СУ, имаго (1); П-БА, личинка (1);

##### VII. Семейство Lestidae

26. *Lestes sponsa*: 15-24.06.23-01.07.23, С-СУ, имаго ( $\infty$ ), личинка (16); 01.07.23, П-БА, личинка (3); 02.07.23, Р-СУ, имаго ( $\infty$ ); Р-ИЛ, личинка (1);
27. \**Lestes virens*: 29.06.23-01.07.23, С-СУ (заболоченная часть), личинка (10); 02.07.23, Р-СУ, личинка (3);
28. \**Sympetma fusca*: -.06.23, С-СУ, имаго (1); 02.07.23, С-СУ (заболоченная часть), личинка (1);

##### VIII. Семейство Platycnemididae

29. *Platycnemis pennipes*: -.06.23, С-СУ, имаго (1).

**Приложение 2.** Аннотированный список стрекоз Ярославской области

Список был создан на основе литературных данных (Скворцов, 2010; Онишко, 2021; Власов, 2020; Викторова, 2003) и данных с сайта iNaturalist Вереникиной Ф. Ф. Рахимовой, Ю. С. Вереникиной, С. В. Тимофеевой, Н. А. Сеньютиной и Н. Абрамковым. Некоторые данные с сайта iNaturalist требуют проверки.

ПОДОТРЯД ZYGOPTERA**I. Семейство Calopterygidae**

1. *Calopteryx splendens* Harris, 1780 (Викторова 2003, стационар Сунога, близ поселка Борок)
2. *Calopteryx virgo* Linnaeus, 1758 (Викторова 2003, стационар Сунога, близ поселка Борок)

**II. Семейство Coenagrionidae**

3. *Coenagrion armatum* Charpentier, 1840 (Скворцов 2010)
4. *Coenagrion hastulatum* Vander Linden, 1825 (Скворцов 2010)
5. *Coenagrion johanssoni* Wallengren, 1894 (Скворцов 2010)
6. *Coenagrion ornatum*(?) Selys, 1850 (iNaturalist)
7. *Coenagrion puella* Linnaeus, 1758 (Скворцов 2010)
8. *Coenagrion pulchellum* Vander Linden, 1825 (Скворцов 2010)
9. *Enallagma cyathigerum* Charpentier, 1840 (Скворцов 2010)
10. *Erythromma najas* Hansemann, 1823 (Скворцов 2010)
11. *Erythromma viridulum* Charpentier, 1840
12. *Ischnura elegans* Vander Linden, 1820 (Скворцов 2010)
13. *Ischnura pumilio* Charpentier, 1825 (Скворцов 2010)
14. *Pyrrhosoma nymphula* Tillyard, 1917 (Скворцов 2010)

**III. Семейство Lestidae**

15. *Lestes dryas* Kirby, 1890 (Скворцов 2010)
16. *Lestes sponsa* Hansemann, 1823 (стационар «Сунога», близ поселка Борок)
17. *Lestes virens* Charpentier, 1825 (Скворцов 2010)
18. *Сympyris annulata* Selys (Викторова 2003)
19. *Сympyris paedisca* Brauer, 1877 (Власов 2020)
20. *Сympyris fusca* Vander Linden, 1820 (Скворцов 2010)

**IV. Семейство Platycnemididae**

21. *Platycnemis pennipes* Pallas, 1771 (Скворцов 2010)

ПОДОТРЯД ANISOPTERA**V. Семейство Aeshnidae**

22. *Aeshna cyanea* Müller, 1764 (Скворцов 2010)
23. *Aeshna viridis* Fabricius, 1775 (стационар «Сунога», близ поселка Борок)
24. *Aeshna grandis* Linnaeus, 1758 (стационар «Сунога», близ поселка Борок)
25. *Aeshna juncea* Linnaeus, 1758 (Скворцов 2010)
26. *Aeshna sonenharai* Asahina, 1988 (iNaturalist)

27. *Anax imperator* Leach, 1815 (Скворцов 2010)
28. *Brachytron pratense* Müller, 1767 (Скворцов 2010)

**VI. Семейство Corduliidae**

29. *Cordulia aenea* Linnaeus, 1758 (Скворцов 2010)
30. *Epithea bimaculata* Charpentier, 1825 (Скворцов 2010)
31. *Somatochlora flavomaculata* Vander Linden, 1825 (Скворцов 2010)
32. *Somatochlora metallica* Vander Linden, 1825 (стационар «Сунога», близ поселка Борок)

**VII. Семейство Libellulidae**

33. *Crocothemis erythraea* Brulle, 1832 (Скворцов 2010)
34. *Leucorrhinia dubia* Vander Linden, 1825 (Скворцов 2010)
35. *Leucorrhinia pectoralis* Charpentier, 1825 (Викторова 2003, iNaturalist)
36. *Leucorrhinia rubicunda* Linnaeus, 1758 (Викторова 2003, стационар «Сунога», близ поселка Борок)
37. *Libellula depressa* Linnaeus, 1758 (Викторова 2003, стационар «Сунога», близ поселка Борок)
38. *Libellula quadrimaculata* Linnaeus, 1758 (Викторова 2003, стационар «Сунога», близ поселка Борок)
39. *Libellula fulva* Müller, 1764 (Власов 2020)
40. *Orthetrum cancellatum* Linnaeus, 1758 (Скворцов 2010)
41. *Somatochlora arctica* Zetterstedt, 1840 (стационар «Сунога», близ поселка Борок)\*
42. *Sympetrum danae* Sulzer, 1776 (Викторова 2003, Скворцов 2010)
43. *Sympetrum flaveolum* Linnaeus, 1758 (Скворцов 2010)
44. *Sympetrum pedemontanum* Linnaeus, 1758 (Скворцов 2010)
45. *Sympetrum sanguineum* Linnaeus, 1758 (Викторова 2003, стационар «Сунога», близ поселка Борок)
46. *Sympetrum vulgatum* Linnaeus, 1758 (Скворцов 2010)

**VIII. Семейство Gomphidae**

47. *Gomphus vulgatissimus* Linnaeus, 1758 (стационар «Сунога», близ поселка Борок)
48. *Onychogomphus forcipatus* Linnaeus, 1758 (Скворцов 2010)
49. *Ophiogomphus cecilia* Fourcroy, 1785 (Скворцов 2010)

## ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:

- Вереникина Ю., Владимиров И., Рахимова Ф. [Интернет документ] 2023. Фауна стрекоз (Insecta: Odonata) окрестностей поселка Борок Ярославской области и анализ изменчивости формы глаз семейств Libellulidae и Coruliidae. [URL: <https://bioclass.ru/wp-content/uploads/2023/10/Odonates2022.pdf>]
- Викторова Е. А. 2003. Фауна стрекоз (Odonata) Ярославской области. Депонирована в ВИНТИ.
- Власов Д. В. 2020. Стрекозы (Insecta: Odonata) национального парка «Плещеево озеро» (Ярославская область). Научные труды государственного природного заповедника «Присурский». Ч: 35. 232 с.
- Дьяконов А. М. 1926. Наши стрекозы: Определитель стрекоз и их личинок. М.; Л.: Государственное изд-во. 76 с. [Интернет документ] [URL: [https://www.inaturalist.org/observations?project\\_id=93973](https://www.inaturalist.org/observations?project_id=93973)]
- Начатой В., Тищенко М., Хорхордина П. 2020. Фауна стрекоз (Insecta: Odonata) Нижне-Свирского государственного природного заповедника и Удомельского района Тверской области, а также изменчивость крылового четырехугольника Ду некоторых видов. Научно-практическое обозрение. 5: 53-75.
- Онишко В. В., Костерин О. Э. 2021. Стрекозы России. Атлас-определитель. М.: Фитон XXI. 480 с.
- Попова А. Н. 1953. Личинки стрекоз фауны СССР (Odonata). М.; Л.: Издательство академии наук СССР. 236 с.
- Попова О. Н. 2019. Стрекозы — мост между водными и наземными экосистемами. Природа. 8. С. 30–43.
- Скворцов В. Э. 2010. Стрекозы Восточной Европы и Кавказа. Атлас-определитель. М.: Товарищество научных изданий КМК. 623 с.
- Таранова В. М. 1980. Сезонное развитие фауны стрекоз (Odonata) побережья рыбинского водохранилища и прилегающих к нему водоемов. В кн.: А. И. Шилова (ред.). Биология, морфология и систематика водных беспозвоночных. Труды, вып. 41. Л.: Наука. 145 с.
- Таранова В. М. 1976. Развитие и рост некоторых видов стрекоз (Odonata). В кн.: Б. А. Ванштейн (ред.). Биология и систематика водных беспозвоночных. Труды, вып. 34. Л.: Наука. 88 с.
- Таранова В. М. 1975. Материалы по фауне стрекоз (Odonata) Рыбинского водохранилища и прилегающих водоемов. В кн.: Н. В. Буторин (ред.). Биология внутренних вод. Информационный бюллетень 26. Л.: Наука. 45 с.
- Таранова В. М. 1976. Жизненный цикл *Sympetrum vulgatum* L. (Odonata). В кн.: М. М. Камшилов (ред.). Биология внутренних вод. Информационный бюллетень 32. Л.: Наука. 33 стр.
- Таранова В. М. 1977. Стадии развития личинок *Coenagrion hastulatum* Charp. (Odonata, Coenagrionidae). В кн.: Ф. Д. Мордухай – Болтовской (ред.). Биология внутренних вод. Информационный бюллетень 34. Л.: Наука. 44 стр.
- Харитонов А. Ю. 1997. Стрекозы (Odonata) // Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 3. Паукообразные и низшие насекомые. Л.: Наука. С. 222–246.
- Шульц Г. Э. 1981. Общая фенология. Л.: Наука. 188 с.
- Askew R. R. 2004. The dragonflies of Europe. Harley Books. 303 p.
- [Интернет-документ] Büsse S., Helmker B., Hörschemeyer T. 2015. The thorax morphology of *Epiophlebia* (Insecta: Odonata) nymphs – including remarks on ontogenesis and evolution. [URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4526886/#b5>]
- Carle F. L. 2012. A new *Epiophlebia* (Odonata: Epiophlebioidea) from China with a review of epiophlebian taxonomy, life history, and biogeography. *Arthropod Systematics & Phylogeny*. 70 (2). P: 75-83.
- Dijkstra K. B. 2006. Field Guide to the Dragonflies of Britain and Europe. British Wildlife publishing. 320 p.
- Dokkum P. V. 2015. Dragonflies. Yale University Press. 175 p.
- Nel A., Martinez-Delclòs X., Placher J.C., Henrotay M. 1993. Les “Anisozygoptera” fossils – Phylogénie et classification (Odonata). *Martinia Numéro Hors-Série*. 3. 1–311 p.
- R Core Team. 2023. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. [URL: <https://www.r-project.org/>]

# ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЗАДНИХ КРЫЛЬЕВ ВОДНЫХ ЖУКОВ СЕМЕЙСТВ DYTISCIDAE И HYDROPHILIDAE

## Авторы:

Софья Ковязина,  
Наталья Филатова,  
Иван Моржаков

## Научный руководитель:

к. б. н. Петров Петр Николаевич

## Учебная организация: **Московская школа**

**на Юго-Западе № 1543**



## ВВЕДЕНИЕ

Отряд Coleoptera — самый большой по числу известных видов из отрядов класса Insecta. Для этого отряда характерна заднемоторность: передние крылья в процессе эволюции преобразовались в жесткие надкрылья (элитры), утратившие жилкование, а задние сохранили жилкование и часто служат для полета (Lawrence et al., 2021). В покое они сворачиваются под надкрыльями, что способствует их защите от механических повреждений. Передние и задние крылья жука являются органами, то есть неотъемлемыми частями летательного аппарата (Fedorenko, 2009). Они крепятся ко второму и третьему грудным сегментам и служат для полета. Жилки на крыльях служат каркасом. Они расположены в определенном рисунке, который образует ячейки. Эти ячейки, как

и само крыло, состоят из кутикулы, которая способствует полету. В процессе эволюции жилки сместились к костальному краю крыла, где они стали толще, что облегчает локомоцию (Fedorenko, 2006). У некоторых водных жуков либо крылья, либо их мускулатура редуцированы (Nilsson, Holmen, 1995).

Ранее в нашей школе проводились исследовательские работы по изучению крыльев водных жуков. В 2015 г. Д. Ребриков, А. Привалова, А. Троицкая занимались содержанием плавунцов в неволе, оценивали активность жуков-плавунцов в зависимости от температуры воды, устанавливали, как размеры крыльев жука соотносятся с размерами тела (Ребриков и др., 2015). Они нашли, что размеры крыльев исследованных жуков пропорциональны

размерам тела, а также, что частота всплывания *Acilius sulcatus* и *Ilybius ater* зависит от температуры воды. Они усовершенствовали методику содержания жуков-плавунцов видов *A. sulcatus*, *I. ater*, *Dytiscus marginalis*, *Graphoderus biliniatus* и предположили, что эти особи могли быть способны к полету.

В 2016 г. Е. Амбарцумян и Ю. Опарина сравнивали различия между общими размерами крыльев жуков трех изучаемых видов, значения их параметров (Амбарцумян, Опарина, 2016). Они выделили удобные для сравнения параметры крыльев жуков-плавунцов и измерили эти параметры у представителей видов *Dytiscus lapponicus*, *Acilius sulcatus* и *Acilius canaliculatus*. Они нашли, что у *D. lapponicus*, вида, у которого изменчивость способности к полету больше, больше и изменчивость размеров крыла, а у двух видов *Acilius*, хорошо приспособленных к полету, размеры крыльев варьируются меньше, что крылья *A. sulcatus* развиты больше и меньше подвержены изменчивости, чем у *A. canaliculatus*, а также, что дополнительными диагностическими признаками для *A. sulcatus* и *A. canaliculatus* могут служить площадь и длина крыла.

Д. Левин в 2018 г. занимался изучением зависимости морфометрических параметров крыльев от параметров тела и изучением связи параметров крыльев со способностью к полету (Левин, 2018). Он не смог выявить статистически значимых связей из своих данных, но заметил, что параметры *D. lapponicus* имеют большую склонность к изменчивости. В его данных присутствует более сильная зависимость ширины тела от длины у *D. lapponicus*, хотя никаких статистически значимых связей снова не наблюдается. Он предположил, что эта деталь может быть связана с их лучшей приспособленностью к заплывам на большие дистанции.

В. Усман в 2019 г. изучала зависимость между линейными размерами крыла и линейными размерами тела жука (Усман, 2019). Она нашла линейные корреляции между длиной (без головы) и шириной тела жука, длиной крыла без югальной лопасти и длиной тела

жука и шириной тела жука и его крылом для *D. marginalis* и *D. lapponicus*, причем данные по *D. marginalis* были более рассеянными, скорее всего из-за большей выборки. Также она нашла, что некоторые параметры жука не всегда точны и для их использования в дальнейших исследованиях требуется узнавать и сравнивать коэффициенты вариации, а затем использовать более надежную цифру. Крылья, собранные ею, мы также использовали и в своей работе.

М. Барина, А. Коробкова, Т. Арефьева изучали размеры крыльев двух видов жуков-плавунцов (Барина и др., 2020). В их работе было выявлено, что средние показатели длины (с учетом длины югальной лопасти), ширины и площади левого и правого крыльев в исследованных выборках статистически значимо не отличаются как у *D. marginalis*, так и у *D. lapponicus*. Также они нашли, что средние показатели длины (с учетом длины югальной лопасти), ширины и площади левого и правого крыльев, а также длины и ширины тела статистически значимо выше у *D. marginalis* по сравнению с *D. lapponicus*. Была выявлена взаимосвязь между изучаемыми параметрами левого и правого крыльев с шириной тела у *D. marginalis*; взаимосвязи с длиной тела не найдено, но площадь левого и правого крыльев была прямо взаимосвязана с длиной тела жуков (для правого крыла на уровне тенденций), а с шириной тела жуков взаимосвязи не выявлено. Также они узнали, что вид *D. lapponicus* имеет большую вариабельность изученных ими параметров.

А. Антонова и В. Филипенко в 2021 году изучали размеры крыльев (и жилкование) двух видов жуков-плавунцов (Антонова, Филипенко, 2021). Из их данных следует, что средние показатели длины (с учетом длины югальной лопасти), ширины, площади левого и правого крыльев в их выборке значимо не отличаются у *D. marginalis* и *D. circumcinctus*. У вида *D. marginalis* выявлена взаимосвязь между площадью правого и левого крыльев и длиной тела с головой, но значимая корреляция не была найдена между ширинами правого и ле-

вого крыльев. Однако у вида *D. circumcinctus* не было выявлено взаимосвязи и между площадями правого и левого крыльев, и длины тела с головой, и между ширинами правого и левого крыльев. У вида *D. marginalis* обнаружена взаимосвязь между площадью правого и левого крыльев и длиной тела с головой, но значимая корреляция не выявлена между ширинами правого и левого крыльев. Однако у вида *D. circumcinctus* не было выявлено взаи-

мосвязи и между площадями правого и левого крыльев, и длины тела с головой, и между ширинами правого и левого крыльев. Они выявили, что в представленной выборке значимая корреляция параметров жилкования левого и правого была есть только у вида *D. marginalis*.

Жилкование крыльев было затронуто только в работе А. Антоновой и В. Филипенко. В нашей работе анализ длин некоторых жилок и углов между ними стал основной задачей.

## ОБЪЕКТЫ РАБОТЫ :

крылья жуков из семейств Dytiscidae и Hydrophilidae. Представители семейства Dytiscidae встречаются повсеместно в пресноводных водоемах (Кирейчук, 2001). Особей некоторых видов можно встретить среди опавших листьев. На территории России семейство Dytiscidae представлено примерно 300 видами, а в целом оно включает в себя около 4000 видов (Nilsson, Hájek, 2019). Жуки-плавунцы – вторично водные организмы. Семейство Hydrophilidae в России представлен 138 видами (Кирейчук, 2001).

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Цель нашей работы: изучить размерные характеристики и жилкование крыльев разных видов водных жуков и выявить признаки жилкования (прил. 1), которые можно использовать для определения этих видов. Для выполнения данной цели мы поставили перед собой следующие задачи:

1. Изучить размерные характеристики крыльев жуков ряда видов из нескольких родов и семейств.
2. Исследовать жилкование крыльев тех же видов.
3. Выявить отличия в жилковании между представителями разных семейств, родов и видов.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работу по изучению жилкования крыльев ряда видов из семейств Dytiscidae и Hydrophilidae (табл. 1) проводили в Ярославской области, Некоузском районе, окрестностях поселка Борок (рис. 1) на стационаре «Сунога» Института биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН (рис. 2). Это пруды стационара «Сунога», а также заводь вблизи стационара.

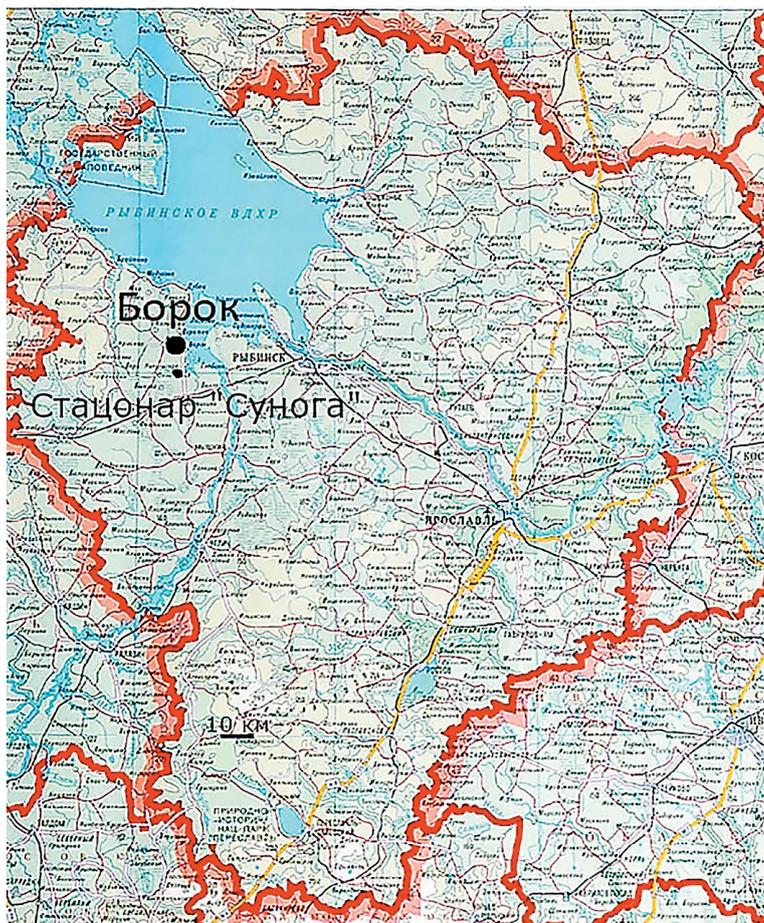


Рис. 1. Посёлок Борок на карте Ярославской области.

Источник изображения:  
<https://travels.minemshop.ru/>



Рис. 2. Стационар «Сунога» Института биологии внутренних вод РАН им. И. Д. Папанина (источник – Яндекс Карты). Красными точками отмечены основные места сбора жуков. Это пруды стационара «Сунога», а также заводь вблизи стационара.

Жуки (рис. 3) были пойманы водным сачком или в ловушки, сделанные из пластиковой бутылки 1,5 и 5 л с отрезанным и вставленным обратно горлышком (Голуб и др., 2012) (рис. 4). В качестве приманки использовался влажный кошачий корм Whiskas «Лосось».

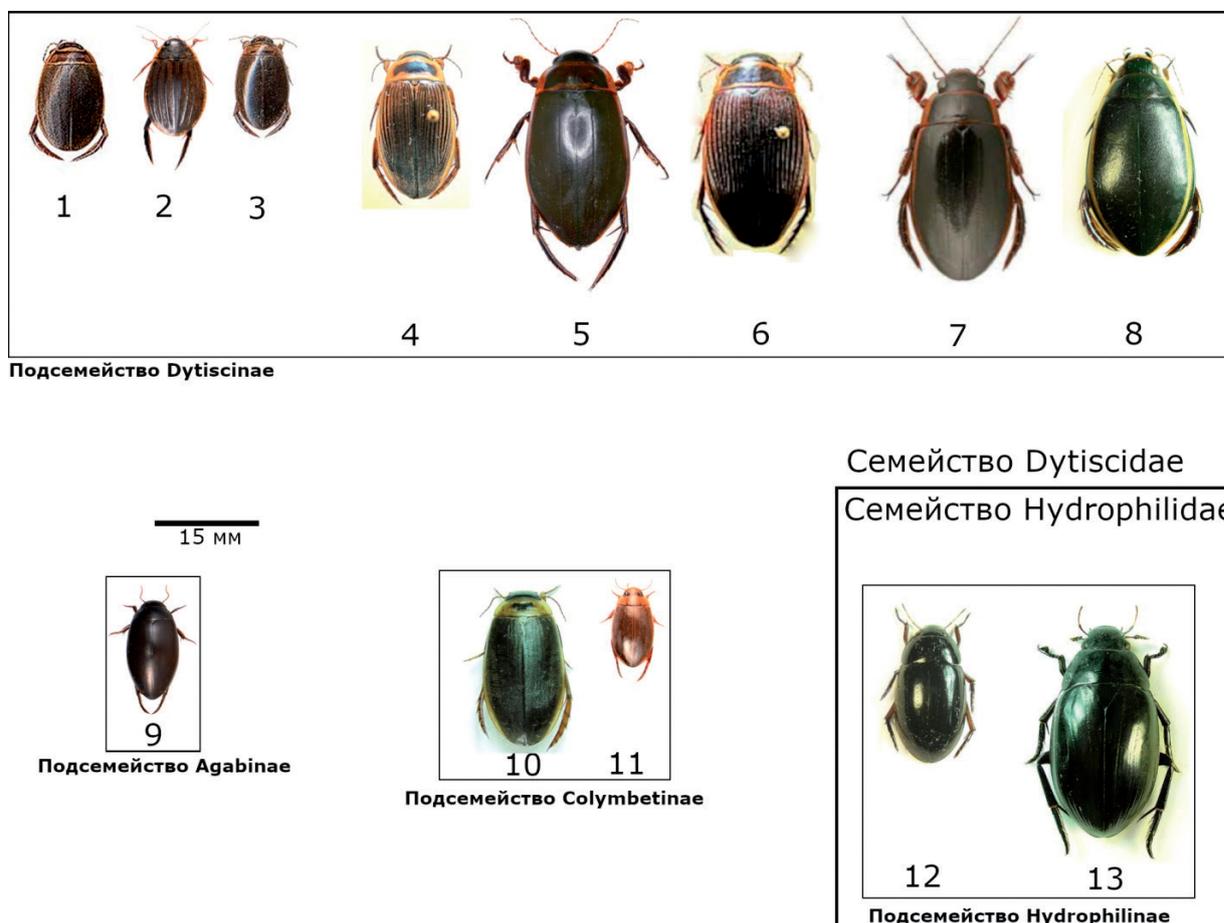


Рис. 3. Все виды жуков, исследованных нами. Приведены в одном масштабе.

1 – *Acilius canaliculatus*, 2 – *Acilius sulcatus*, 3 – *Graphoderus zonatus*, 4 – *Dytiscus lapponicus*,  
 5 – *Dytiscus marginalis*, 6 – *Dytiscus circumcinctus*, 7 – *Dytiscus dimidiatus*,  
 8 – *Cybister lateralimarginalis*, 9 – *Ilybius ater*, 10 – *Colymbetes striatus*, 11 – *Rhantus exsoletus*,  
 12 – *Hydrochara caraboides*, 13 – *Hydrophilus aterrimus*.

Источники изображений: 1–4, 6 – zin.ru; 5, 9, 11 – ukbeetles.co.uk; 7 – coleoptera.org.uk; 8, 10 – insectamo.ru; 12 – sungaya.narod.ru.

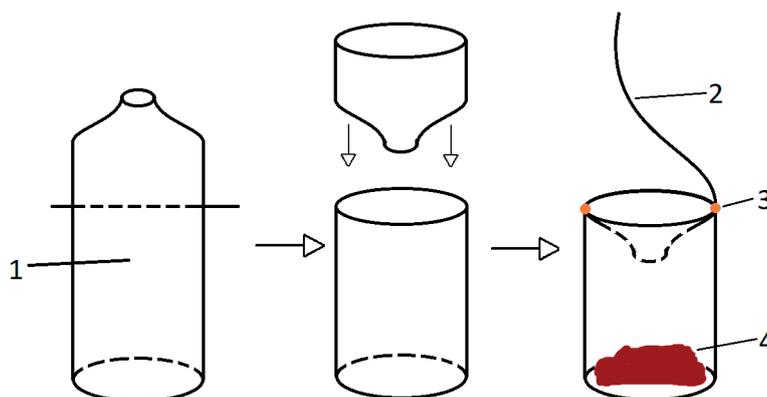


Рис. 4. Схема сборки ловушек для водных жуков.

По Голубу с соавт. (Голуб и др., 2012), с изменениями.

1 – бутылка.  
 2 – веревка (бечевка),  
 3 – зажимы для бумаги,  
 4 – приманка Whiskas.

**Таблица 1.** Виды водных жуков, препарированных нами, и места их сбора.

Условные обозначения: ♂ — число самцов в сборах, ♀ — число самок в сборах,  
? — число жуков в сборах, у которых мы не определили пол, N — общее число жуков в сборах.

| Вид  | ♂ | ♀  | ? | N  | Место сбора  |
|--|---|----|---|----|--|
| <i>Colymbetes striatus</i> Linnaeus, 1758          | 1 | 1  | 0 | 2  | Липецкая область, озеро близ реки Трещевка бассейна реки Воронеж, 52°16'56" N, 39°26'07" E. Сборы А. А. Прокина  |
| <i>Cybister lateralimarginalis</i> (De Geer, 1774) | 8 | 10 | 0 | 18 |  |
| <i>Dytiscus circumcinctus</i> Ahrens, 1811         | 7 | 3  | 0 | 10 |  |
| <i>Dytiscus dimidiatus</i> Bergsträsser, 1778      | 1 | 0  | 0 | 1  |  |
| <i>Acilius canaliculatus</i> (Nicolai, 1822)       | 1 | 0  | 1 | 2  | Ярославская область, Некоузский район, окрестности поселка Борок и стационара «Сунога» Института биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН. 58°02'28" N, 38°14'38" E. |
| <i>Acilius sulcatus</i> (Linnaeus, 1758)           | 3 | 1  | 1 | 5  |  |
| <i>Grabhoderus zonatus</i> , (Hoppe, 1795)         | 1 | 0  | 0 | 1  |  |
| <i>Hydrochara caraboides</i> (Linnaeus, 1758)      | 0 | 0  | 6 | 6  |  |
| <i>Hydrophilus aterrimus</i> (Eschscholtz, 1822)   | 0 | 0  | 1 | 1  |  |
| <i>Ilybius ater</i> (De Geer, 1774)                | 1 | 0  | 9 | 10 |  |
| <i>Rhantus exsoletus</i> (Forster, 1771)           | 1 | 0  | 0 | 1  |  |

Сухие экземпляры жуков, полученных из коллекций, ранее собранных в стационаре и его окрестностях, а также в Липецкой области А. А. Прокиным (табл. 1), размачивали в кипятке для облегчения процесса препарирования.

Для подготовки крыльев использованы: маникюрные ножницы, расправилка для бабочек, полоски кальки, булавки для расправления, лист плотной бумаги А4, клей ПВА с кисточкой, ватный матрасик.

Через 2–4 минуты размачивания в кипятке жука брали в руки, поддевали его надкры-

лья ногтем, отгибали их, затем маникюрными ножницами отрезали крылья у самого основания (часто вместе со склеритом, к которому они прикреплены). Эти крылья расправляли с помощью булавок для расправления на расправилке для бабочек, чтобы не оставалась складок и загибов, закрепляя их на расправилке с помощью полосок кальки, наколотых на булавки для расправления (рис. 5). В таком положении крылья оставляли на 5 часов, чтобы они высохли и приняли нужную форму.



Рис. 5. Крылья жуков на расправилке для бабочек, прикрепленные с помощью булавок и полосок кальки. Все экземпляры подписаны своим номером на кальке.

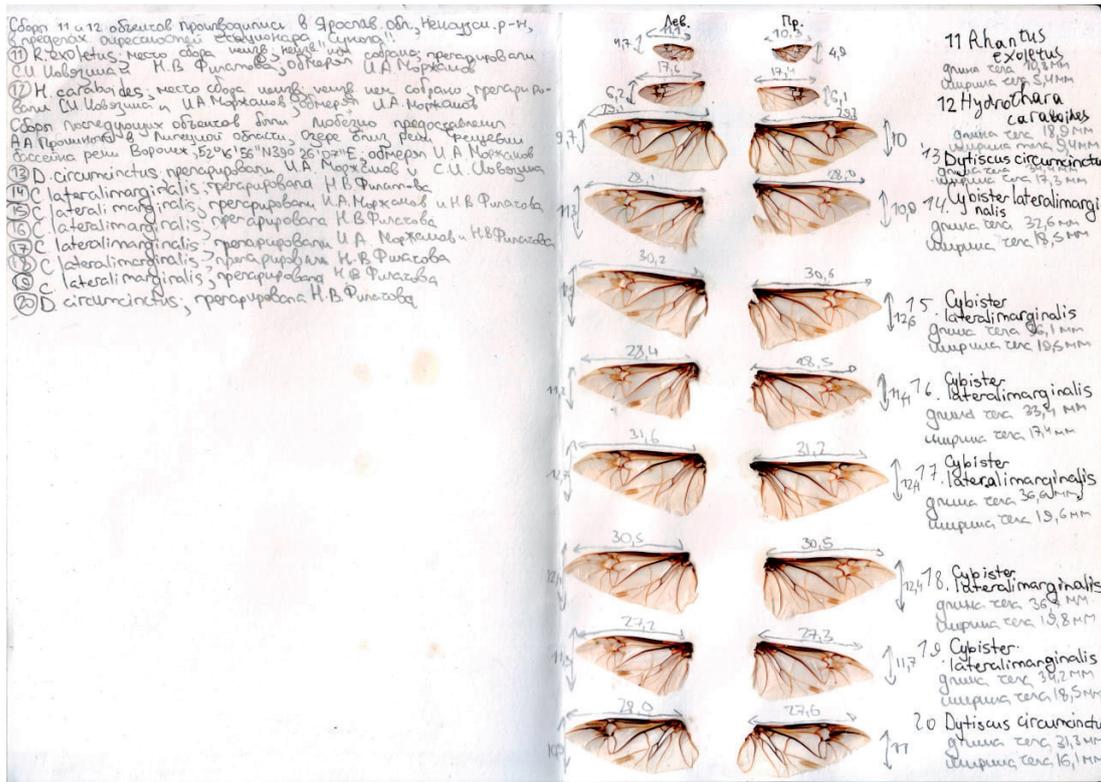


Рис. 6. Скан расправленные крыльев жуков, наклеенные на лист формата А4.

После этого измеряли длину крыльев, а также их максимальную ширину. Эту информацию также заносили в бланк.

Все измерения на биостанции были произведены с помощью электронного штангенциркуля, который позволил нам определять длину параметра с точностью до 0,1 мм.

В Москве мы сканировали эти листы. В целях получения более точных данных мы повторно измеряли сканы крыльев по тем же параметрам в программе ImageJ и заносили результаты в таблицу. Мы измеряли:

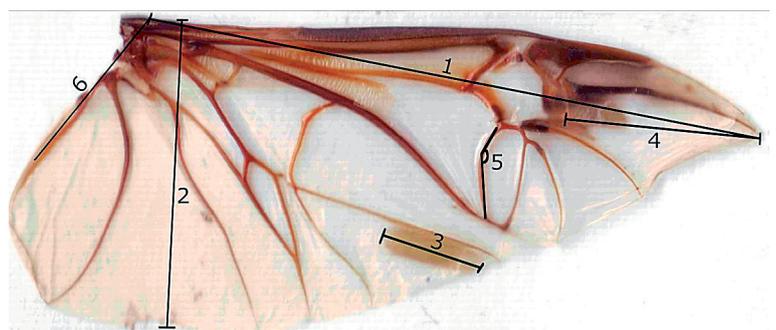
- длину от кончика крыла до точки, построенной при продолжении проксимального края крыла (1 на рис. 7). Её мы измеряли так из-за того, что многие крылья отрезаны не с корнем,

поэтому понять, где начинается костальная жилка, во многих случаях невозможно;

- Ширину самого толстого участка крыла (2 на рис. 7);
- Расстояние от верхнего края медиальной складки (MF) до кромки крыла, параллельно длине этого пятна (3 на рис. 7), далее в работе называемое длиной медиальной складки;
- Длину апикального поля (расстояние от жилки r4 до кончика крыла) (4 на рис. 7);
- Угол проксимальной жилки ячейки O (5 на рис. 6) — его мы измеряли в месте изгиба этой проксимальной жилки от места пересечения жилок RP до места пересечения жилки MN и жилки MP1+2.

Рис. 7. Основные измеренные параметры крыла жука на примере крыла *Dytiscus circumcinctus*

- 1 – длина крыла,
- 2 – ширина крыла,
- 3 – длина медиальной складки (MF),
- 4 – длина апикального поля,
- 5 – угол проксимальной жилки ячейки O,
- 6 – мысленно достроенное продолжение проксимального края крыла).



Мы также использовали сканы крыльев, полученные в более ранней работе (Усман, 2019).

Мы обрабатывали результаты статистически и строили графики в языке программирования R (R Core Team, 2023).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

На рис. 8 мы видим, что размеры тела и крыльев *D. circumcinctus*, *C. lateralimarginalis*, *D. dimidiatus* и *H. aterrimus* (у последних двух видов выборка не репрезентативная) значительно больше, чем у остальных рассмотренных видов, так что мы можем считать этот параметр отличительным в случае сравнения двух групп этих видов.

На рис. 9 мы видим явные отличия в значениях длины крыльев *D. lapponicus* от других видов родов *Dytiscus* и *Cybister*, они нигде не

пересекаются. Из этого мы можем сделать выводы, что, исходя из нашей выборки, мы можем отличить крылья этого вида по размерам от других видов тех же родов.

Так же мы можем отличить крылья *A. canaliculatus*, *A. sulcatus*, *I. ater*, *C. striatus*, *H. caraboides*, *R. exsoletus*, *G. zonatus* от крыльев *D. marginalis*, *D. circumcinctus*, *D. dimidiatus*, *D. lapponicus*, *C. lateralimarginalis*, *H. aterrimus* по размерам.

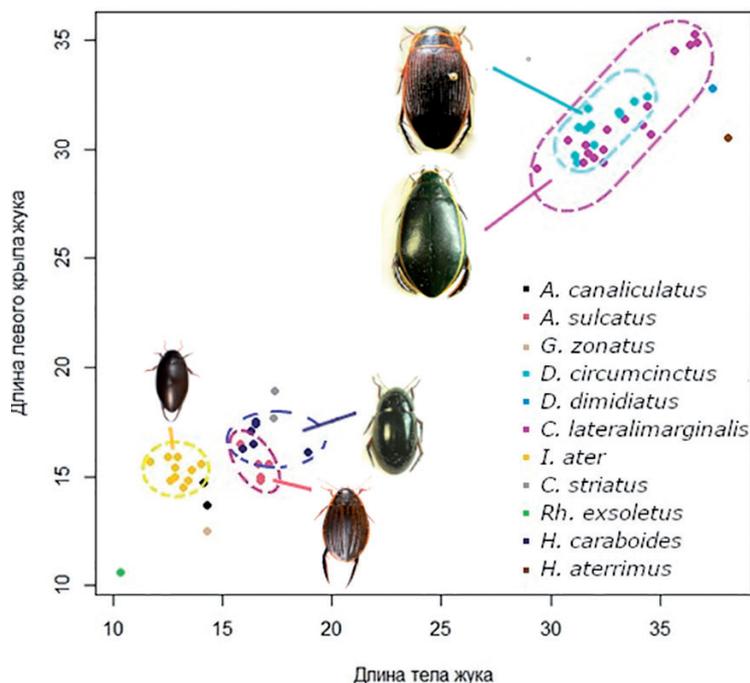


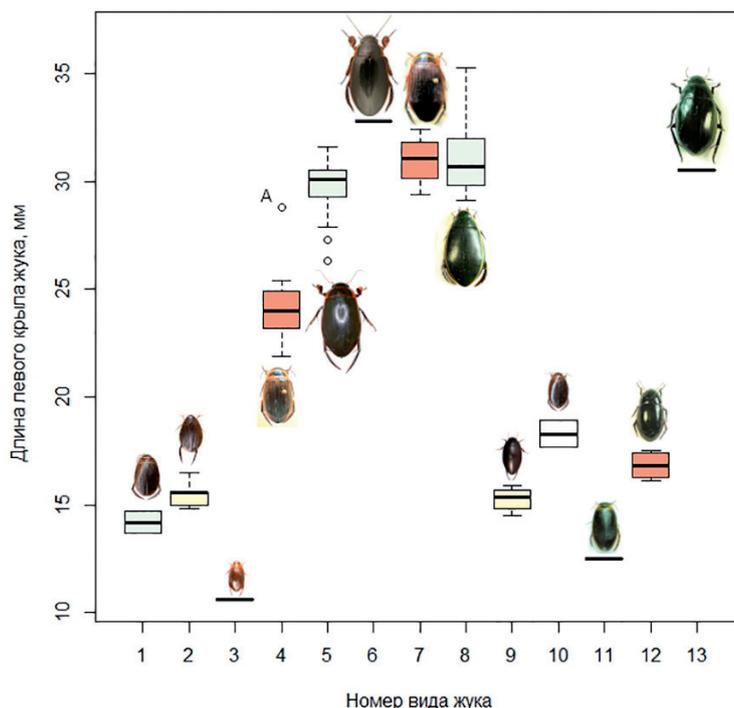
Рис. 8. Соотношении длины левого крыла и длины тела жуков, препарированных нами. Источники изображений жуков те же, что и на рис. 3.

Рис. 9. Длины левых крыльев жуков-плавунцов.

Условные обозначения:

- 1 – *A. canaliculatus*,
- 2 – *A. sulcatus*,
- 3 – *R. exsoletus*,
- 4 – *D. lapponicus*,
- 5 – *D. marginalis*,
- 6 – *D. dimidiatus*,
- 7 – *D. circumcinctus*,
- 8 – *C. lateralimarginalis*, 9 – *I. ater*,
- 10 – *C. striatus*, 11 – *G. zonatus*,
- 12 – *H. caraboides*,
- 13 – *H. aterrimus*.

Источники изображений жуков те же, что и на рис. 3.



На рис. 10 мы видим, что значения медиальной складки пересекаются у всех 5 видов крупных представителей семейства *Dytiscidae*, кроме *D. dimidiatus*, но так как у нас был всего один экземпляр, ничего с уверенностью ска-

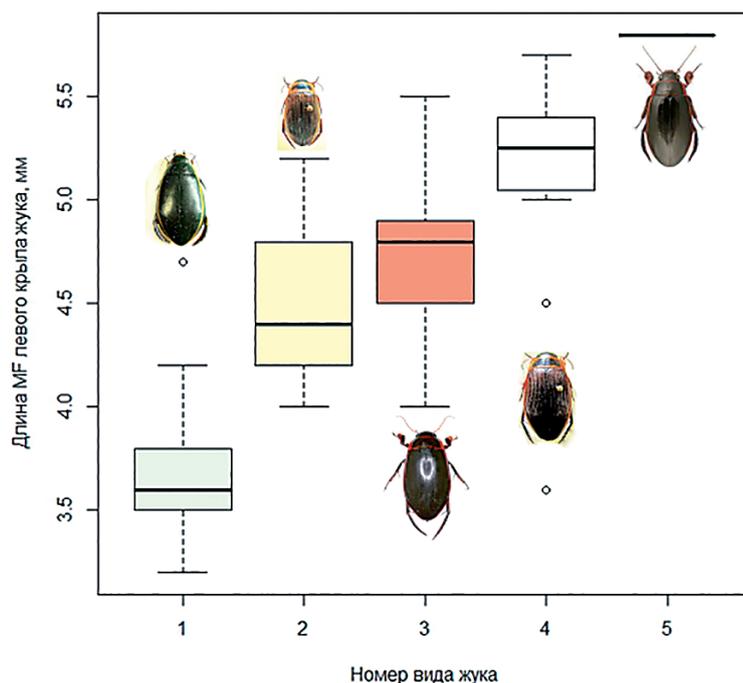
зать нельзя. Изначально у нас была гипотеза, что *C. lateralimarginalis* можно отличить по этому признаку, но как видно на рис. 10, значение этого признака пересекается у жуков рода *Dytiscus* и *C. lateralimarginalis*

Рис. 10. Длина медиальной складки (MF)

(см. прил. 1) у некоторых видов жуков:

- 1 – *C. lateralimarginalis* (18 экз.),
- 2 – *D. lapponicus* (13 экз.),
- 3 – *D. marginalis* (28 экз.),
- 4 – *D. circumcinctus* (10 экз.),
- 5 – *D. dimidiatus* (1 экз.).

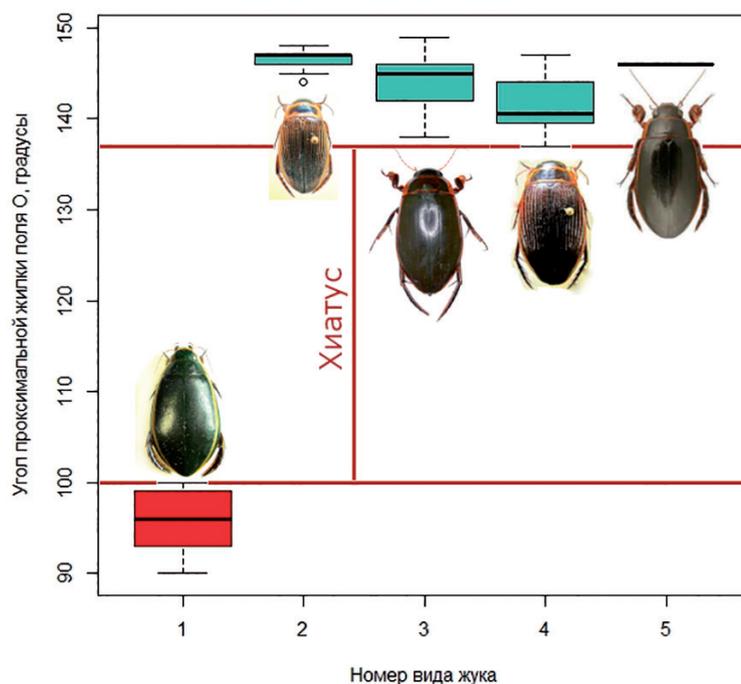
Источники изображений жуков те же, что и на рис. 3.



На рис. 11. Мы видим, что *C. lateralimarginalis* отличается от жуков рода *Dytiscus* по углу проксимальной жилки ячейки О (прил. 1). Есть видимый хиатус. Следовательно, по этому признаку мы можем отличить *C. lateralimarginalis* от жуков рода *Dytiscus*.

Рис. 11. Угол проксимальной жилки ячейки О в градусах у некоторых видов жуков:  
1 – *C. lateralimarginalis*,  
2 – *D. lapponicus*,  
3 – *D. marginalis*,  
4 – *D. circumcinctus*,  
5 – *D. dimidiatus*.

Источники изображений жуков те же, что на рис. 3.



## ОБСУЖДЕНИЕ

Между некоторыми из исследованных таксонов выявлены различия в длине крыльев, позволяющие отличать эти таксоны друг от друга по крыльям. Например, длина левого крыла *D. lapponicus* варьируется от 21,9 мм до 25,4 мм, такие размеры не встречаются ни у одного из анализируемых видов. Выброс, который обозначен буквой А на рис. 9, мы можем считать ошибкой при определении жука в работе А. Антоновой и В. Филипенко (Антонова, Филипенко, 2021), так как его длина составляет 28,5 мм, по-видимому, это не характерно для жуков данного вида, максимальная длина левого крыла которых составляет 25,4 мм. Также его ширина составляет 14,1 мм, тогда как максимальная ширина у данного вида – 11,4 мм. И в заключение, длина апикального поля этого экземпляра составляет 9,2 мм, а максимальная длина для других жуков – 7,3 мм. Из этого понятно, что размер левого крыла вполне можно считать определительным признаком у данно-

го вида, среди видов, исследованных нами.

Ранее в работе М. Бариновой и соавт. (Барина и др., 2020) было показано, что размеры крыльев жуков вида *D. marginalis* больше по сравнению с крыльями *D. lapponicus*. Кроме того, наши данные сошлись с работой А. Антоновой и соавт. (Антонова и др., 2021), где было выявлено, что размеры крыльев жуков вида *D. marginalis* не больше, чем размеры крыльев *D. circumcinctus*.

Также левые крылья *A. canaliculatus*, *A. sulcatus*, *I. ater*, *C. striatus* (их длина варьируется от 13,7 мм до 18,9 мм) значительно меньше крыльев *D. marginalis*, *D. circumcinctus*, *D. lapponicus*, *D. dimidiatus*, *C. Lateralimarginalis* (от 21,9 мм до 35,3 мм) по своей длине. Поэтому эти две группы видов можно отличить по этому параметру, по крайней мере, друг от друга. Вторая из них относится либо к подсемейству Cybistrinae, либо к подсемейству Dytiscinae. Мы не можем сделать вывод, что, если длина

крыла у жука из семейства Dytiscidae меньше 19 мм, то его нельзя отнести к подсемейству Dytiscinae, т.к. среди более мелких жуков есть его представители (*A. sulcatus*, *A. canaliculatus*, *G. zonatus*), у которых длина может составлять 12,5 мм. Если длина крыла у жука из семейства Dytiscidae меньше 19 мм, то его нельзя отнести к подсемейству Cybistrinae. Подсемейства же Agabinae (*I. ater*), Colymbetinae (*C. striatus* и *Rh. exoletus*) практически полностью пересекаются, поэтому различий только по длине крыла, которая варьируется от 10,6 мм до 18,9 мм, найти не удалось.

Измерив у *C. lateralimarginalis*, *D. apponicus*, *D. marginalis*, *D. circumcinctus* и *D. dimidiatus* длину медиальной складки, мы предполагаем, что ее длина является отличительным признаком у *D. dimidiatus*, представленным 1 экземпляром, так как ее значение не пересекается со значениями других видов и составляет 5,8 мм.

Также мы нашли отличие между жуками родов *Dytiscus* и *Cybister* по углу в проксимальной жилке ячейки О. Между значениями этого параметра у этих двух групп наблюдается хиатус (минимальное значение в 137 градусов у *D. marginalis* и максимальное у *C. lateralimarginalis* в 101 градус).

## ВЫВОДЫ

1. Крылья *Dytiscus lapponicus*, по-видимому, всегда короче, чем крылья других исследованных видов того же рода.

2. *Acilius canaliculatus*, *A. sulcatus*, *Ilybius ater* и *Colymbetes striatus* можно отличить по размеру крыльев от *Dytiscus marginalis*, *D. circumcinctus*, *D. lapponicus*, *D. dimidiatus* и *Cybister lateralimarginalis*.

3. Значения длин крыльев и длин медиальных складок подсемейств Cybistrinae и Dytiscinae пересекаются, но у *C. lateralimarginalis* угол проксимальной жилки сильно меньше, чем у всех исследованных жуков рода *Dytiscus*.

По семейству Hydrophilidae можно сказать, что если крылья жука меньше 20 мм, то это род *Hydrochara*, а если больше – род *Hydrophilus*. Но мы не можем делать вывод о генеральной совокупности, т.к. *H. aterrimus* у нас представлен одним экземпляром.

В работе Лоуренса и соавторов (Lawrence et al., 2021) представлено крыло *D. marginalis*, которое мы сравнили с нашими измерениями (прил. 1). Мы выявили незначительные различия в длине крыла (TL): у нас среднее значение составило 29.78 мм, а в этой работе – 28.67 мм, в отношении длины крыла к его ширине (TL/GW): 2.07 и 2.26, в отношении апикального поля крыла к его длине (APF/TL): 0.3 и 0.29, в отношении апикального поля крыла к его длине (APF/GW): 0.62 и 0.66.

Если эта работа получит продолжение в следующем году, хотелось бы:

- исследовать ряд других видов жуков тех же родов;
- более аккуратно отрезать крылья и измерять их длину не от воображаемой точки, а от начала костальной жилки;
- увеличить выборку и найти больше отличительных признаков среди уже исследованных видов.

## Приложение

### Приложение 1. Атлас задних крыльев водных жуков

Значения под рисунками приведены средние по всем экземплярам данного вида.

**TL** – длина крыла (рис. 7 отрезок 1),

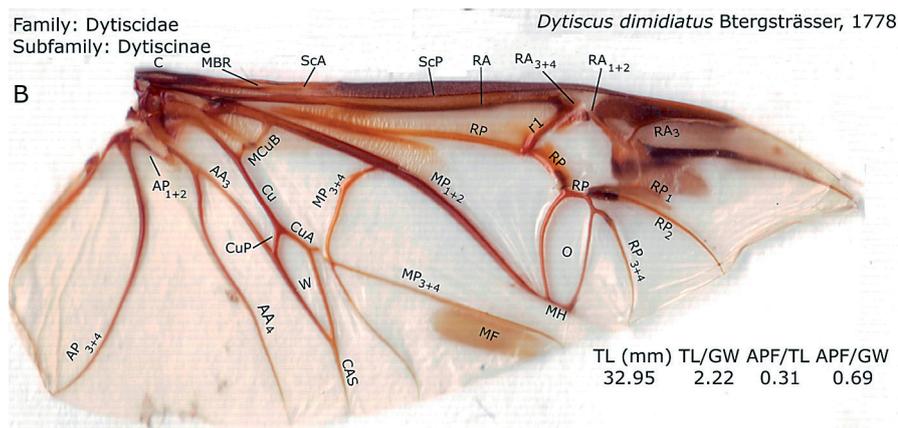
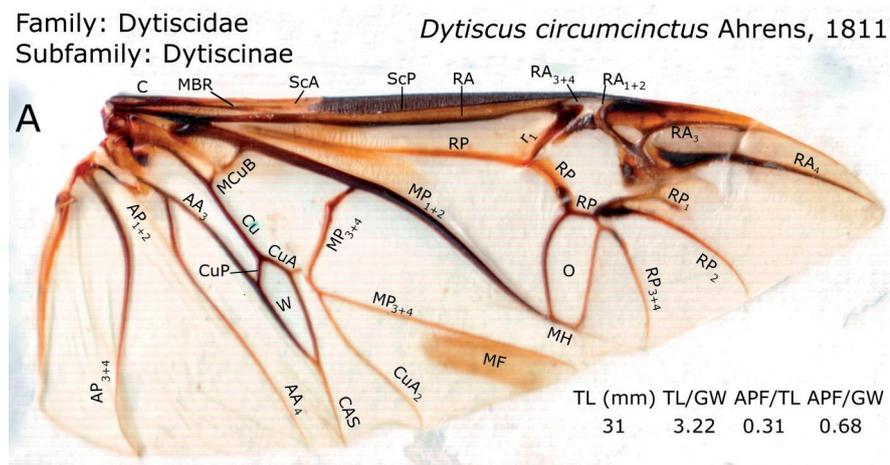
**GW** – наибольшая ширина крыла (рис. 7 отрезок 2),

**APF** – апикальное поле (рис. 7 отрезок 4). В правом верхнем углу каждого скана подписано семейство жука (Family), а также, для удобства чтения атлас разбит на группы по подсемействам (Subfamily).

#### Семейство *Dytiscidae*, подсемейство *Dytiscinae*

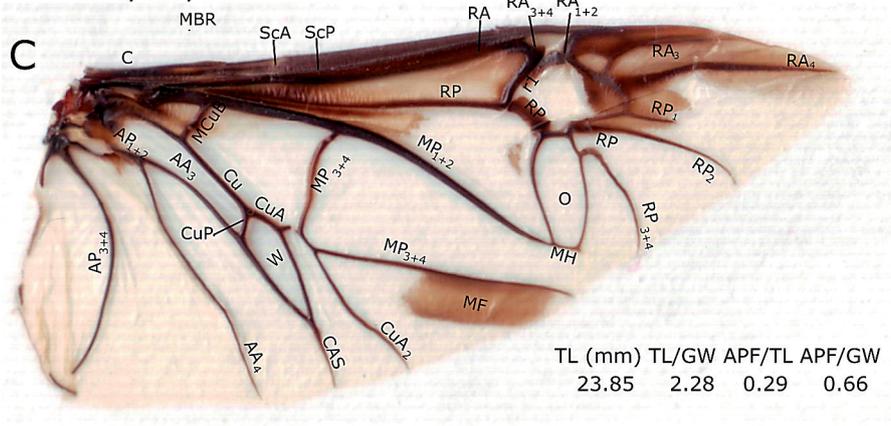
A – *Dytiscus circumcinctus* (оригинальное разрешение 6000 dpi)

B – *Dytiscus dimidiatus* (оригинальное разрешение 9000 dpi)

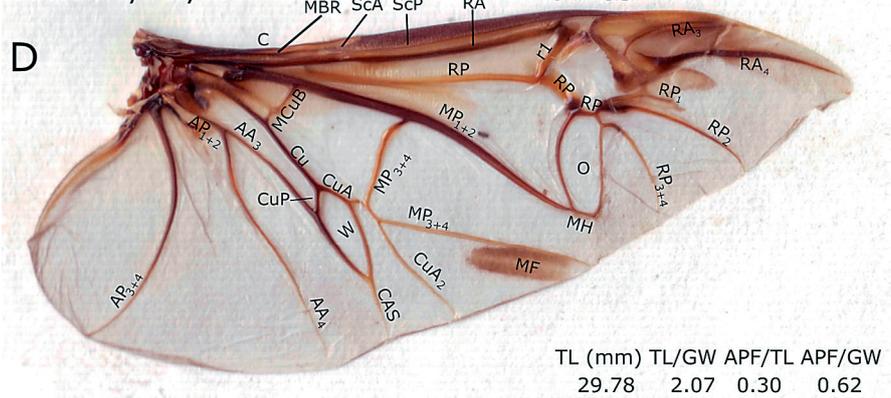


C – *Dytiscus lapponicus* (оригинальное разрешение 6000 dpi)  
 D – *Dytiscus marginalis* (оригинальное разрешение 6000 dpi)  
 E – *Cybister lateralimarginalis* (оригинальное разрешение 6000 dpi)

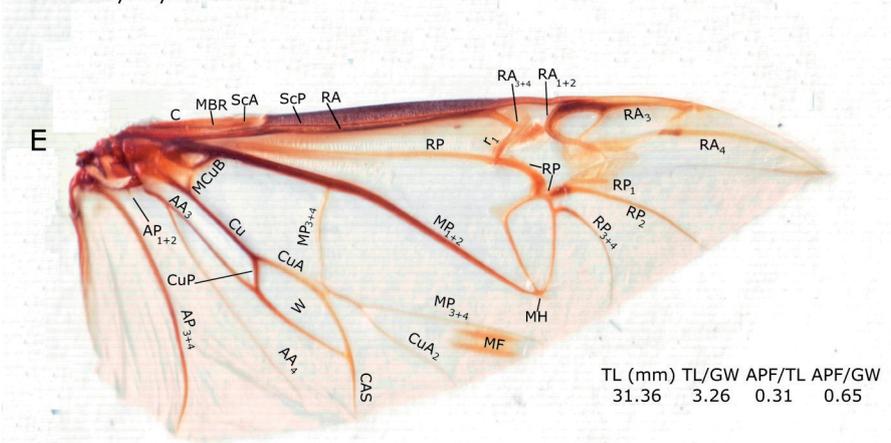
Family: Dytiscidae  
 Subfamily: Dytiscinae  
*Dytiscus lapponicus* Linnaeus, 1758



Family: Dytiscidae  
 Subfamily: Dytiscinae  
*Dytiscus marginalis* (Linnaeus, 1758)



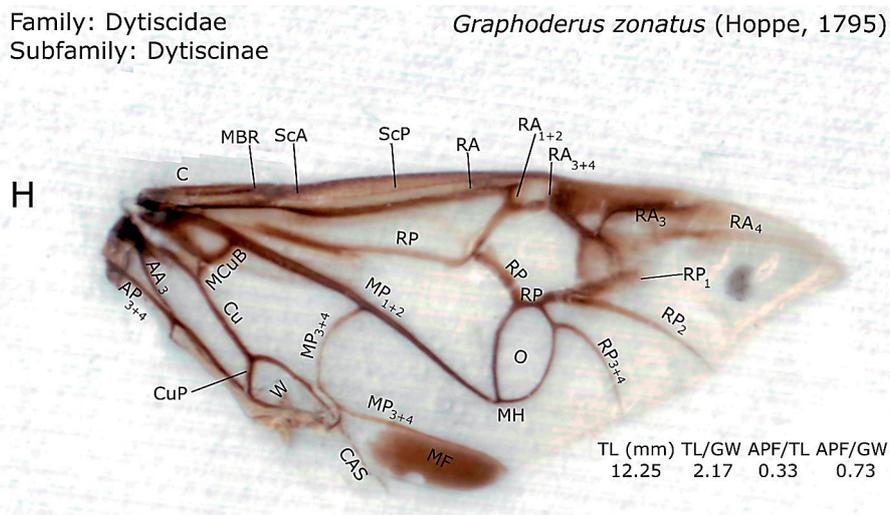
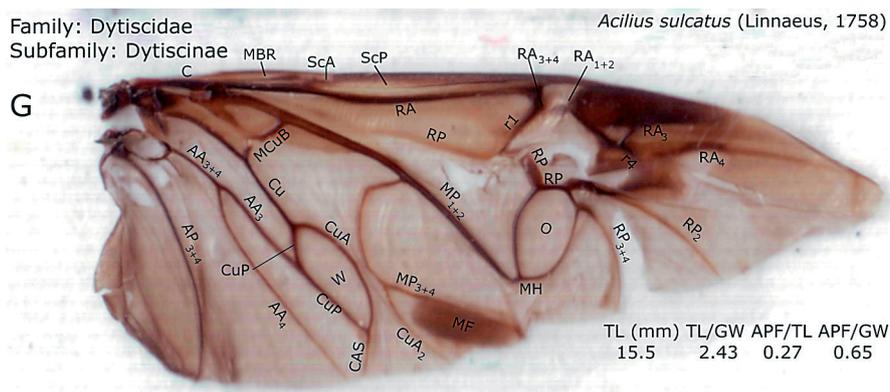
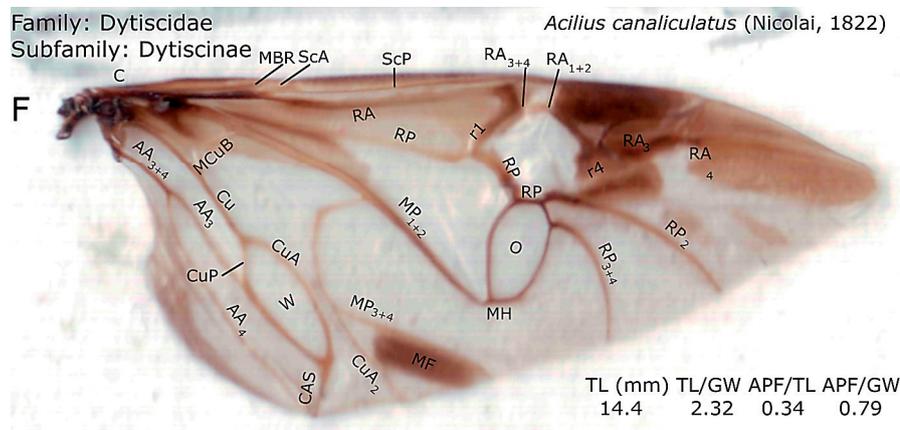
Family: Dytiscidae  
 Subfamily: Dytiscinae  
*Cybister lateralimarginalis* (De Geer, 1774)



F – *Acilius canaliculatus* (оригинальное разрешение 12000 dpi)

G – *Acilius sulcatus* (оригинальное разрешение 12000 dpi)

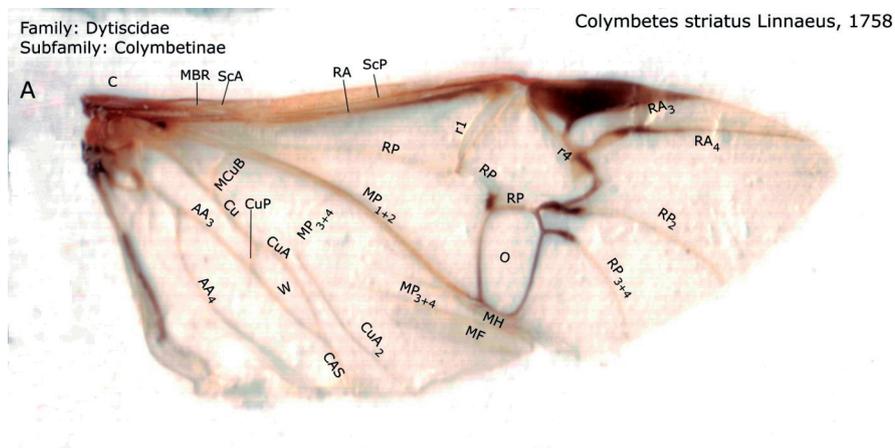
H – *Graphoderus zonatus* (оригинальное разрешение 12000 dpi)



**Семейство Dytiscidae, подсемейство Colymbetinae**

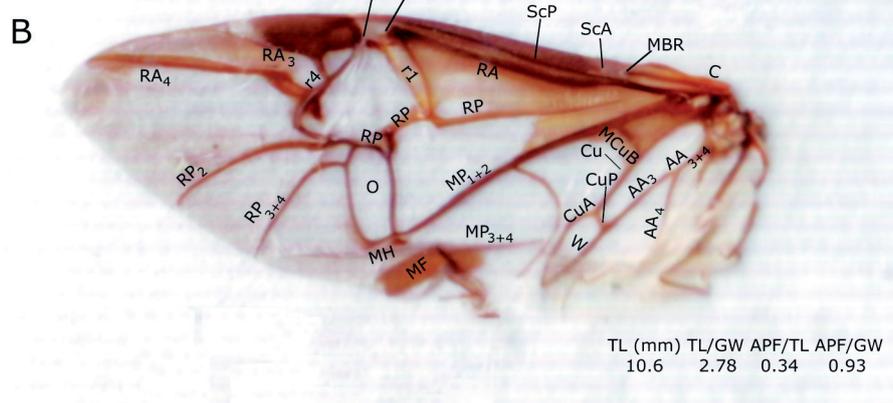
A – *Colymbetes striatus* (оригинальное разрешение 18000 dpi)

B – *Rhantus exsoletus* (оригинальное разрешение 19200 dpi)



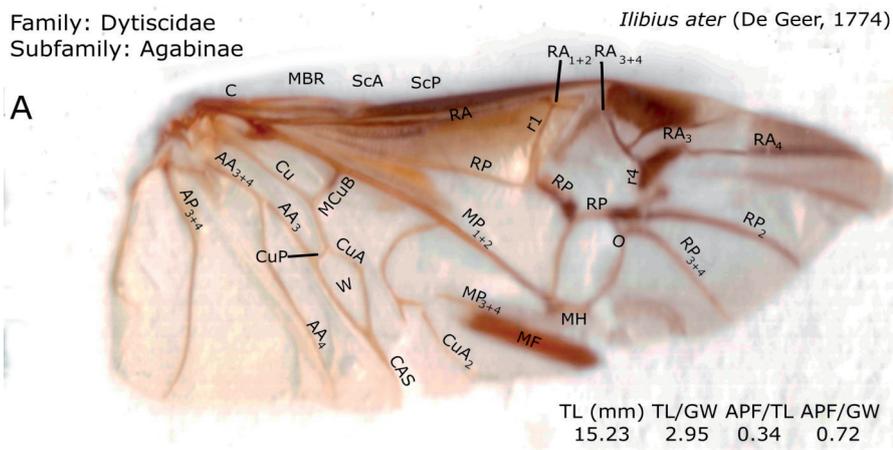
Family: Dytiscidae  
Subfamily: Colymbetinae

*Rhantus exsoletus* (Forster, 1771)



**Семейство Dytiscidae, подсемейство Agabinae**

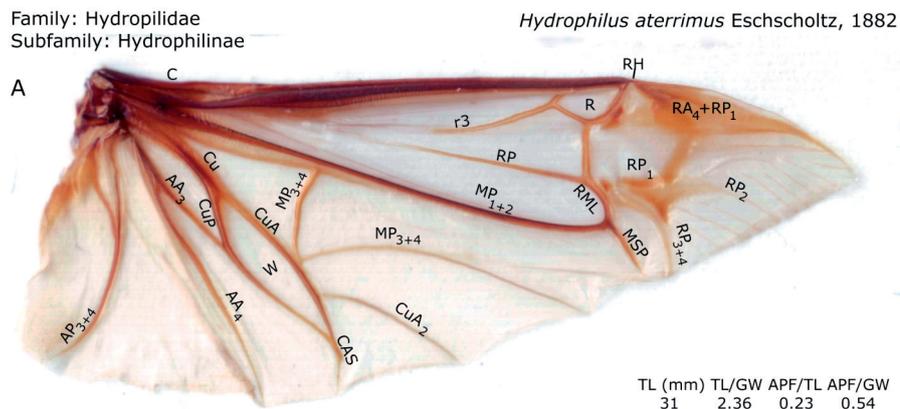
A – *Ilibius ater* (оригинальное разрешение 12000 dpi)



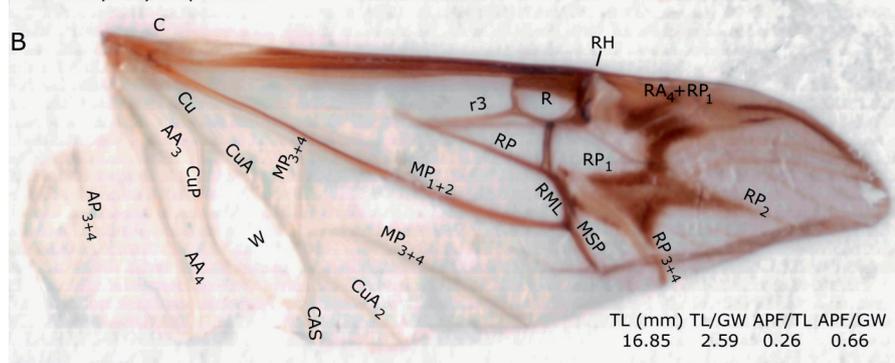
**Семейство Hydrophilidae, подсемейство Hydrophilinae**

A – *Hydrophilus aterrimus* (оригинальное разрешение 10000 dpi)

B – *Hydrochara caraboides* (оригинальное разрешение 10000 dpi)



Family: Hydrophilidae  
Subfamily: Hydrophilinae



## ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:

- Амбарцумян Е., Опарина Ю. [Интернет документ] 2016. Изучение изменчивости размеров крыльев трех видов жуков-плавунцов (Coleoptera, Dytiscidae).  
[URL: <https://bioclass.ru/wp-content/uploads/2022/01/ambars.pdf>]
- Антонова А., Филипенко В. [Интернет документ] 2021. Изменчивость размеров задних крыльев двух видов рода *Dytiscus*.  
[URL: [https://bioclass.ru/wp-content/uploads/2022/02/Антонова\\_Филипенко\\_2022.pdf](https://bioclass.ru/wp-content/uploads/2022/02/Антонова_Филипенко_2022.pdf)]
- Барина М. Коробкова А. Арефьева Т. [Интернет документ] 2020. Изменчивость размеров задних крыльев двух видов рода *Dytiscus*.  
[URL: <https://bioclass.ru/wp-content/uploads/2022/02/Wings2020.pdf>]
- Голуб В. Б., Цуриков М. Н., Прокин А. А. 2012. Коллекции насекомых: сбор, обработка и хранение материала. Москва: Товарищество научных изданий КМК. 333 с.
- Кирейчук А. Г. 2001. Отряд Coleoptera — жуки. В кн.: С. Я. Цалолыхин (ред.). Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий в 6 томах. Т. 5. Санкт-Петербург: Наука. 79–368
- Левин Д. [Интернет документ] 2018. Исследование зависимости изменчивости крыльев от способности к полёту на примере некоторых видов жуков-плавунцов (Coleoptera, Dytiscidae) Нижне-Свирского заповедника.  
[URL: <https://bioclass.ru/wp-content/uploads/2022/01/wings.pdf>]
- Ребриков Д., Привалова А., Троицкая А. [Интернет документ] 2015. Изучение частоты всплывания и изменчивости признаков, связанных с полетом, у жуков-плавунцов.  
[URL: <https://bioclass.ru/wp-content/uploads/2022/01/vspliv.pdf>]
- Усман В. [Интернет документ] 2019. Сравнительное исследование морфологической изменчивости крыльев летающих и нелетающих представителей рода *Dytiscus* (Coleoptera, Dytiscidae).  
[URL: <https://bioclass.ru/wp-content/uploads/2022/01/wings-1.pdf>]
- Fedorenko D. N. 2006. The clavus and jugum venation in the wings of beetles (Coleoptera) and its genesis. *Entomological Review*. 86 (9): 973–986.
- Fedorenko D. N. 2009. Evolution of beetle hind wing, with special reference to folding (Insecta, Coleoptera). Bulgaria: Pensoft publishers. 336 p.
- Lawrence, J.F., Zhou, Y.-L., Lemann, C., Sinclair, B., Ślipiński, A. The hind wing of Coleoptera (Insecta): morphology, nomenclature and phylogenetic significance. Part 1. General discussion and Archostemata–Elateroidea, 2021. *Annales Zoologici*. 71(3): 421–606.
- Nilsson A. N., Hájek J. [Интернет документ]. A World Catalogue of the Family Dytiscidae, or the Diving Beetles (Coleoptera, Adepaga). Version 1.I.2019, 307 p.  
[URL: [https://waterbeetles.eu/documents/W\\_CAT\\_Dytiscidae\\_2019.pdf](https://waterbeetles.eu/documents/W_CAT_Dytiscidae_2019.pdf)]
- Nilsson A. N., Holmen M. 1995. The aquatic Adepaga (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. *Fauna Entomologica Scandinavica*. 32 (2): 1–192.
- R Core Team (2023). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. [URL: <https://www.r-project.org/>]

## БЛАГОДАРНОСТИ

Мы благодарим П.Н. Петрова за руководство нашей работой, В.Г. Дядичко за рецензию, С.М. Глаголева, Н.С. Глаголеву, Е.В. Елисееву, Л.А. Абрамову, П.А. Волкову за организацию летней биологической практики, А.А. Прокина за предоставленные для исследования экземпляры, А.М. Ровинского и В.А. Нецветаева за помощь в сборе материала, Г.К. Руденко общую помощь в работе, а также администрацию Института внутренних вод РАН им. И.Д. Папанина за возможность проведения практики.





