

ФАУНА ВОДНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЗАПОВЕДНИКА «БАСТАК» (ЕВРЕЙСКАЯ  
АВТОНОМНАЯ ОБЛАСТЬ)

*П.В. Куделькина, магистрант 2 курса  
Владивостокского государственного  
университета*

*Т.С. Вшивкова, Ph.D., доцент Владивостокского  
государственного университета; старший  
научный сотрудник Ц Биоразнообразия ДВО  
РАН*

*В.П. Макаренко, кандидат биологических наук,  
доцент Приамурского государственного уни-  
верситета им. Шолом-Алейхема; старший  
научный сотрудник государственного  
природного заповедника «Бастак»*

*А.В. Мощенко, кандидат биологических наук,  
старший научный сотрудник Дальневосточного  
регионального научно-исследовательского  
гидрометеорологического института, г. Влади-  
восток*

*Аннотация.* Проведено исследование фауны макрозообентоса на водных объектах Центрального кластера государственного заповедника «Бастак». Выявлено 193 вида гидробионтов из 73 семейств, 25 отрядов, 10 классов и 6 типов животных. Приведены сведения о новых фаунистических находках и видовых комплексах, приуроченных к основным типам местообитаний исследованных водотоков.

*Ключевые слова:* биоразнообразие, макрозообентос, ООПТ, видовые комплексы.

Контроль за состоянием пресноводных ресурсов – важнейшая задача экологического мониторинга. Чтобы хранить и защищать наши реки и озера, необходимо знать, в каком состоянии они находятся. Для этого нужно уметь быстро и надёжно проводить оценку качества вод и выявлять очаги загрязнения. Осуществлять такую экспресс-оценку позволяют методы биоиндикации, основанные на использовании организмов – биоиндикаторов. Признано, что беспозвоночные из категории макрозообентоса – лучшие индикаторы состояния водных экосистем, в особенности личинки амфибиотических насекомых из отрядов Ephemeroptera, Plecoptera и Trichoptera, так называемый «комплекс ЕРТ» (Вшивкова и др., 2019; Morse et al., 2006).

Чтобы осуществлять эффективный контроль за состоянием пресных вод необходимо разработать адекватную систему пресноводного биоассессмента, гармонизированную с мировыми технологиями. В России такой системы, принятой как стандарт на государственном уровне, пока не существует. Однако на Дальнем Востоке России такая система (Дальневосточная система пресноводного биоассессмента = RFE RBPs: Russia Far East Rapid Bioassessment Protocols) разрабатывается специалистами Лаборатории пресноводной гидробиологии ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН в рамках проекта «Russian Clean Water Project», инициированного в 2003 году (Vshivkova, Morse, Glover, 2003; Vshivkova et al., 2012; Вшивкова и др., 2019; 2023). В Еврейской АО в настоящее время предпринимаются попытки по созданию такой системы, адаптированной к местным условиям области. Фоновой (модельной) территорией выбран заповедник «Бастак», включающий как горные районы, так и равнинные, включая приамурские водно-болотные угодья.

*Цель работы* – изучение фауны водных беспозвоночных заповедника «Бастак» и структуры донных сообществ макрозообентоса с целью использования результатов при адаптации системы RFE RBPs для водотоков бассейна Среднего Амура.

*Район исследований.* Река Амур, входящая в число крупнейших российских рек и принадлежащая Амурскому экорегиону (Экологические регионы «Global 200», 2015), частично протекает по тер-

ритории Китая, по Амурской области, Хабаровскому и Забайкальскому краям и по Еврейской автономной области. Бассейн реки разделяют на три участка: Верхний Амур – длина 883 километра; Средний Амур – от устья реки Зеи до устья реки Уссури, длина 975 километров; Нижний Амур – от устья Уссури и до Охотского моря. Средний Амур, территория нашего интереса, протяженностью 975 км, представляет собой широкую долину, изрезанную многочисленными протоками («разбоями»). Границами рассматриваемой части бассейна Амура (Средний Амур) являются: сверху – впадение слева в Амур реки Зея, снизу – впадение справа в реку Амур реки Уссури. Эта часть бассейна включает Зейско-Буреинскую равнину на западе и горную страну – на востоке. В средний Амур несут свои воды основные крупные притоки: Зея, Бурея, Сунгари, Уссури. Большую часть гидросистемы Среднего Амура представляют малые и средние реки. Речная сеть района развита слабо. Среднее значение коэффициента густоты речной сети 0,17; у отдельных водосборов его величина колеблется от 0,09 км/км<sup>2</sup> до 0,37 км/км<sup>2</sup>. Равнина слабо залесена (в среднем на 21 %). В пределах низменности водосборы почти лишены древесной растительности. Водосборы, располагающиеся на возвышенной части равнины, облесены на 20–40 %. Заболоченность водосборов у отдельных рек изменяется от 8–10 % до 20–30 %. У некоторых малых рек болота занимают до 70–80 % площади их бассейнов. По средней величине озёрности (0,4 %) данный район превосходит остальные. Равнина находится в зоне талых пород, многолетняя мерзлота на режим рек заметного влияния не оказывает. Характерная особенность района – его расположение в зоне муссонного климата, что обуславливает специфический водный режим как основной реки, так и её притоков, вызывая сильные колебания уровня воды, способствуя разливам (Ресурсы поверхностных вод СССР, 1966).

Для проведения фундаментальных исследований по изучению фауны и структуры донных сообществ малых речных систем в бассейне Среднего Амура была выбрана модельная фоновая территория – заповедник «Бастак», включающая реки различного типа от горного до равнинного (Бибешко, Макаренко, 2016).

В работе проанализированы материалы сборов бентоса, отобранные в различные периоды с 2018 по 2022 гг. на горных и предгорных водотоках Центрального кластера заповедника, принадлежащих бассейнам рек Ин (реки: Бастак, Малый, Средний и Большой Сореннак, Глинянка) и Бира (р. Икура и её притоки), а также на небольших водоёмах карьерного типа.

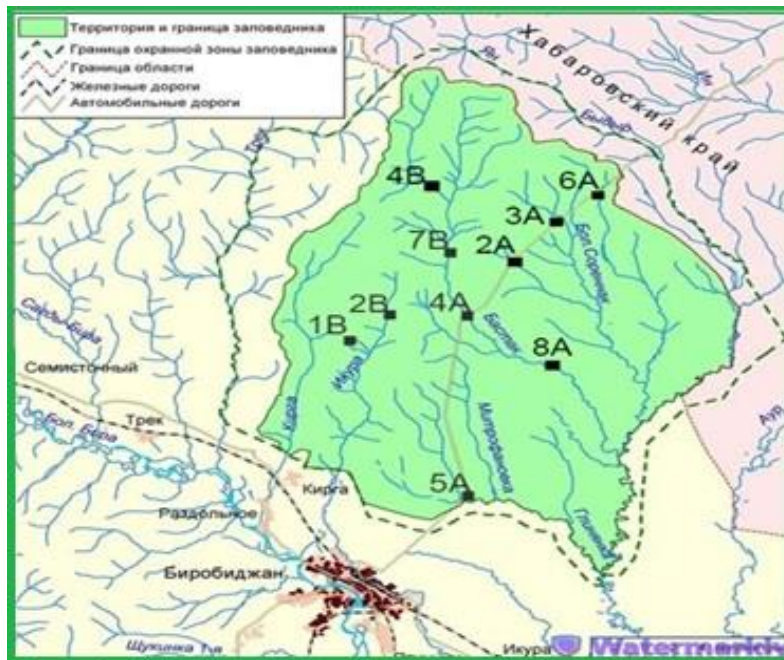


Рисунок 1. Карта-схема центрального кластера заповедника и станции отбора проб

*Материал и методы.* Сборы материала проводились на главных реках заповедника: Бастак, Глинянка, Большой Сореннак, Средний Сореннак, Малый Сореннак, Икура.

Всего обследовано 10 основных пробных станций (рис. 1) и 2-е дополнительные (р. Бастак у кордона «Новый» и карьерный водоём у кордона 37 км):

Станция 6А — р. Малый Сореннак;  
 Станция 2А — р. Средний Сореннак;  
 Станция 3А — р. Большой Сореннак;  
 Станция 7А — карьерный водоём у кордона «37 км»  
 Станция 4А — р. Бастак;  
 Станция 5А — р. Глинянка;  
 Станция 8А — р. Бастак у заимки Ивакина;  
 Станция 1В — ручей у кордона «Дубовая Сопка»;  
 Станция 2В — р. Икура у кордона «Рябиновый»;  
 Станция 3В — р. Бастак у кордона «Новый»  
 Станция 7В — р. Бастак у кордона «Тигровый»;  
 Станция 4В — ручей у кордон «Тигровый».

Обследовались и некоторые родниковые ручьи: станции 1В и 4В.

Всего было отобрано 44 пробы макрозообентоса: 26 – качественных, 14 условно количественных, и 4 количественных.

Методы сбора подробно описаны в пособии Т.С. Вшивковой и др. (2019). Качественные пробы отбирались путём смыва организмов с каменистых или древесных субстратов, или путём промыва листовых пакетов; условно количественные – методом принудительного дрейфа с помощью стандартного донного сачка и ручного экрана; количественные – бентометром Сарбера (рис. 2 а–в). Пробы фиксировали 75–80% этанолом. Первичная сортировка организмов до групп организмов и регистрация проб производилась в поле (рис. 2 г), определение – в лабораторных условиях с помощью специалистов-систематиков Лаборатории пресноводной гидробиологии ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН.

*Результаты.* Список выявленных нами таксонов макрозообентоса представлен 193 видами водных беспозвоночных из 73 семейств, 25 отрядов, 10 классов и 6 типов (табл. 1).

Общий же список водных беспозвоночных заповедника «Бастак» и прилегающих территорий, включая воздушные фазы, был представлен в статье Вшивковой Т.С. и Макаренко В.П. (Вшивкова, Макаренко, 2022) и составил 355 видов из 164 родов, 86 семейств, 25 отрядов, 6 классов и 4 типов. Данный список включил и ранее опубликованные материалы других авторов (Маликова, Цыку, 2004; Маликова, Якубович, Слугина, 2006; Якубович, Маликова, Барма, 2008; Животный мир заповедника «Бастак», 2012).



Рисунок 2. Пробоотборники и методы отбора проб беспозвоночных (а – бентометр Сарбера, б – отбор с помощью ручного экрана, в – с помощью донного сачка); г – первичная разборка проб в поле

В результате исследований донной фауны (реальный бентос и водные фазы насекомых) нами добавлено несколько новых таксонов для заповедника и Еврейской АО: в общий список гидробионтов заповедника добавлено 2 типа: губки (Spongia) и нематоды (Nematoda), причём, тип губки – впервые

указан для Еврейской АО (по крайней мере, до настоящего времени в изученной нами литературе, губки не указывались для ЕАО); в Летописи природы заповедника относительно типов Spongia и Nematoda до настоящего времени указывалось – «нет сведений». Сделаны новые фаунистические находки для гидрофауны заповедника: семейство сетчатокрылых Sisyridae (личинки обнаружены в колонии губок из карьерного водоёма у кордона 37 км); семейство ручейников Apataniidae (*Apatania sinensis* (Martynov, 1914) и ручейник *Rhyacophila kardakoffii* Navas, 1926; семейство двукрылых Dixidae (*Dixella* sp.).

Таблица 1. Представленность водных беспозвоночных в бентосных пробах

| Таксон                                      | Количество таксонов уровня: |       |           |     |
|---------------------------------------------|-----------------------------|-------|-----------|-----|
|                                             | Класс                       | Отряд | Семейство | Вид |
| ТИП Губки – PORIFERA или SPONGIA            | 1                           | 1     | 1         | 1   |
| ТИП Плоские черви – Platyhelminthes         | 1                           | 1     | 1         | 2   |
| ТИП Круглые черви – Nematoda, Nematelmintes | 1                           | 1     | 1         | 1   |
| ТИП Кольчатые черви- Annelida               | 2                           | 2     | 2         | 2   |
| ТИП Моллюски-Mollusca                       | 2                           | 6     | 11        | 39  |
| ТИП Членистоногие- Arthropoda               | 2                           | 5     | 7         | 10  |
| Класс Насекомые -Insecta                    | 1                           | 9     | 50        | 137 |
| Отряд Стрекозы – Odonata                    |                             | 1     | 2         | 3   |
| Отряд Поденки-Ephemeroptera                 |                             | 1     | 8         | 47  |
| Отряд Веснянки-Plecoptera                   |                             | 1     | 6         | 17  |
| Отряд Heteroptera – Полужесткокрылые        |                             | 1     | 1         | 2   |
| Отряд Neuroptera – Сетчатокрылые            |                             | 1     | 1         | 1   |
| Отряд Большекрылые- Megaloptera             |                             | 1     | 1         | 2   |
| Отряд Ручейники-Trichoptera                 |                             | 1     | 15        | 41  |
| Отряд Жесткокрылые- Coleoptera              |                             | 1     | 4         | 3   |
| Отряд Двукрылые-Diptera                     |                             | 1     | 12        | 18  |
| ВСЕГО:                                      | 10                          | 25    | 73        | 193 |

Для сравнения сходства видового состава локальных фаун анализировались 24 бентосных пробы (качественных и количественных). Сравнение производилось методом Варда (ward.D2) с использованием коэффициента сходства Брея-Кертиса (рис. 3). Анализируемые пробы с вероятностью 95–98 % можно разделить на две группы. Такое же деление дает и применение процедуры классификации на основе нечетких множеств методом ординации, «ядро» этих агломераций составляют те же пробы, что были классифицированы и кластерным методом (рис. 4).

Выделенные два типа «фаун» соответствуют двум доминирующим сообществам:

*I тип сообществ:* лотические биотопы эрозионных зон (перекаты) ритрали с быстрой скоростью течения, каменисто-галечными грунтами, достаточно освещённым зеркалом русла, в которых доминируют литофильные, рео- и оксифильные организмы, относящиеся к функционально-трофическим группировкам: фильтраторы и скребущие.

*II тип сообществ:* ритральные плёсовые биотопы рипали (затишные участки) предгорных водотоков и участки гипоритрали равнинных водотоков – с медленной скоростью течения, илисто-детритными отложениями на каменисто-песчаных субстратах. В таких сообществах доминируют детритофильные, пело- и псаммофильные организмы, относящиеся к функционально-трофическим группировкам измельчителей и сборщиков.

Проведена оценка разнообразия и видового богатства в выделенных сообществах по индексам выравнимости Пислу, разнообразия Шеннона-Винера, видового богатства Маргалефа.

На основании полученных данных сделан вывод о высоком видовом разнообразии и видовом богатстве в обоих типах сообществ, хотя сообщества II типа демонстрируют более высокие показатели.

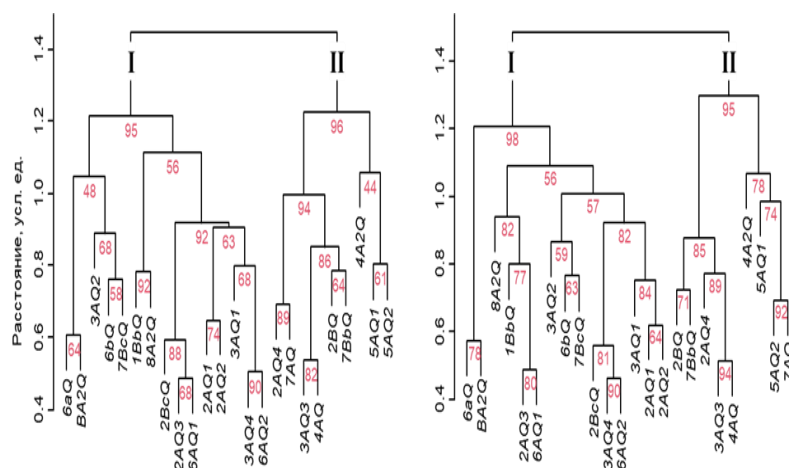


Рисунок 3. Дендрограммы сходства проб по видовому составу донных животных, полученные методом Варда (ward.D2) с использованием коэффициента сходства Брея-Кертиса на основе условно количественных и качественных данных (слева и справа, соответственно). Римские цифры – выделяемые сообщества.

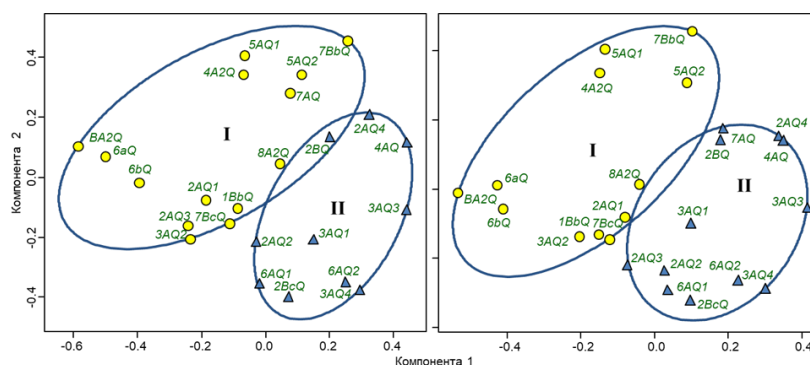


Рисунок 4. Ординация проб при помощи алгоритма нечеткой классификации на основе условно количественных и качественных данных (слева и справа, соответственно; в первом случае преобразование – корень четвертой степени; компоненты 1 и 2 объясняют 24,6 and 25,0 % изменчивости)

**Заключение.** Полученные данные по видовому составу донных сообществ макрозообентоса приводятся для заповедника «Бастак» впервые и будут использованы для разработки региональных протоколов Дальневосточной системы пресноводного биоассессмента (Russia Far East Rapid Bioassessment Protocols).

#### Благодарности

Авторы выражают благодарность администрации и сотрудникам заповедника «Бастак» за помощь в организации и проведении экспедиций. Работа выполнена в ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № 121031000147-6).

#### Список литературы

1. Бебешко, Т.В. Реки заповедника «Бастак» / Т.В. Бебешко, В.П. Макаренко // Вестник Приамурского государственного университета им. Шолом-Алейхема. – 2016. – № 3 (24). – С. 9-13.
2. Вшивкова, Т.С. Введение в пресноводный мониторинг. Учебное пособие для студентов / Т.С. Вшивкова, Н.В. Иваненко, Л.В. Якименко, К.А. Дроздов. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2019. – 208 с.
3. Вшивкова, Т.С. Фауна водных беспозвоночных заповедника «Бастак» / Т.С. Вшивкова, В.П. Макаренко // Научные исследования в заповеднике «Бастак» (к 25-летию создания заповедника): колл. монография / отв. ред. Н.К. Христофорова. – Биробиджан: Изд-во «Биробиджан», 2022. – С. 82-87.
4. Вшивкова, Т.С. Проблемы экологического состояния урбанизированных водотоков на территории Владивостокской городской агломерации / Т.С. Вшивкова, Т.В. Никулина, Н.К. Христофорова, К.А. Дроздов, В.В. Шапов, Е.А. Жарикова, С.В. Клышевская, Л.Т. Ковековдова, С.Г. Юрченко, А.Г.

- Болдескул, Т.Н. Луценко, С.Ю. Лупаков, Н.Н. Бортин, А.М. Горчаков // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. – Владивосток: ДВО РАН, 2023. – № 10. – С. 55-66.
5. Животный мир заповедника «Бастак» / Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2012. – 242 с.
6. Маликова, Е.И. К фауне стрекоз (Insecta, ODONTA) заповедника «Бастак» / Е.И. Маликова, Т.В. Цыку // Природа заповедника "Бастак": Тезисы докладов, Благовещенск, 24 апреля 2004 года / Под общ. ред. А.Н. Стрельцова. Выпуск I. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2004. – С. 14-16.
7. Маликова, Е.И. Новые материалы по стрекозам заповедника «Бастак» / Е.И. Маликова, В.С. Якубович, Е. Слугина // Природа заповедника «Бастак». – Вып. 3. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2006. – С. 19-24.
8. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 18. Дальний Восток. Вып. 1. Верхний и Средний Амур. – Л.: Гидрометеиздат, 1966. – 781 с.
9. Экологические регионы «Global 200». 12 января 2015 года. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Global\\_200](https://ru.wikipedia.org/wiki/Global_200) (архивировано из оригинала 12 января 2015 года) (дата обращения: 20.04.2025).
10. Якубович, В.С. К фауне стрекоз (Odonata) ГПЗ «Бастак» / В.С. Якубович, Е.И. Маликова, А.Ю. Барма // Природа заповедника "Бастак": Тезисы докладов, Благовещенск, 24 апреля 2008 года / Под общ. ред. А.Н. Стрельцова. – Выпуск V. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2008. – С. 17-22.
11. Morse, J.C. Freshwater biomonitoring with macroinvertebrates in East Asia / J.C. Morse, Y.J. Bae, G. Munkhjargal, N. Sangpradub, K. Tanida, T.S. Vshivkova, B. Wang, L. Yang, C.M. Yule // *Frontiers in Ecology and the Environment*. – 2007. – Vol. 5. – Is. 1. – P. 33-42.
12. Vshivkova, T.S. Russian Clean Water Project: the Project of Biological Monitoring of Water Quality in South Russian Far East (Vladivostok, 2003) / T.S. Vshivkova, J.C. Morse, J.B. Glover. – URL: [https://www.researchgate.net/publication/365771098\\_RUSSIAN\\_CLEAN\\_WATER\\_PROJECT\\_The\\_Project\\_of\\_Biological\\_Monitoring\\_of\\_Water\\_Quality\\_in\\_South-Russian\\_Far\\_East](https://www.researchgate.net/publication/365771098_RUSSIAN_CLEAN_WATER_PROJECT_The_Project_of_Biological_Monitoring_of_Water_Quality_in_South-Russian_Far_East) (дата обращения: 20.04.2025).
13. Vshivkova, T.S. Biological Assessment Protocols for the Streams and Rivers of Asia and the Russian Far East: International Experience and Strengthening Comparability / T.S. Vshivkova, J.B. Stribling, J.E. Flotemersch, J.C. Morse // 1st Symposium of the Benthological Society of Asia (11-14.06.2012, Matsumoto, Japan): Abstract book. – Matsumoto, Nagano, Japan, 2012. – P. OR03.