



УДК 574.52:595.143

Сравнительный анализ гирудофауны водохранилищ Верхне-Иртышского каскада (Восточный Казахстан)

И. А. Кайгородова^{1,2}, Л. И. Федорова³, Ю. С. Букин^{2,4}

¹ *Иркутский государственный университет, Иркутск*

² *Лимнологический институт СО РАН, Иркутск*

³ *Иркутский государственный аграрный университет, Иркутск*

⁴ *Иркутский национальный исследовательский технический университет, Иркутск*

E-mail: irina@lin.irk.ru

Аннотация. Приводится сравнительная характеристика видового разнообразия пиявок Бухтарминского и Шульбинского водохранилищ, входящих в состав Верхне-Иртышского каскада. Исследуемые водоёмы отличаются друг от друга природно-климатическими условиями, характеристиками водного режима, а также уровнем антропогенного воздействия, что сказывается на видовом составе и численности пиявок. Согласно данным многомерной статистики, степень различия гирудофауны в рассматриваемых водохранилищах достигает 60 %. Общий фаунистический список состоит из 10 свободноживущих и паразитических видов, принадлежащих 2 отрядам, 3 семействам и 6 родам. В регионе обнаружены четыре потенциально новых морфотипа (*Alboglossiphonia* sp., *Erpobdella* sp., *Piscicola* sp.1 и *Piscicola* sp.2). Три вида пиявок (*Erpobdella vilnensis*, *Helobdella stagnalis* и *Theromyzon tessulatum*) впервые регистрируются в Восточном Казахстане.

Ключевые слова: гирудофауна, видовое разнообразие, видовое обилие, водохранилища Верхнего Иртыша, Восточный Казахстан.

Введение

Река Иртыш с площадью водосбора более 300 тыс. км² является основной водной артерией, обеспечивающей водными ресурсами Восточный и Северный Казахстан. Гидрологический уровень реки регулируется водохранилищами Верхне-Иртышского каскада (рис. 1), в которых последовательно осуществляется многолетнее, сезонное и недельное регулирование стока реки [2; 10].

Бухтарминское водохранилище является самым крупным и выполняет роль основного регулятора гидрологического уровня каскада в целом. Близкое расположение предприятий горнодобывающей и цветной металлургии обуславливает выраженную напряжённость экологической обстановки в водоёме [11]. Специфика биоты, населяющей Бухтарминское водохранилище, определяется как естественным расселением видов, обитавших в водных

объектах, вошедших в состав водохранилища, так и искусственно вселёнными организмами [5; 7].

Усть-Каменогорское водохранилище занимает межгорную долину каньонного типа и выполняет роль регулятора стока с недельно-суточным циклом. Водоохранилище характеризуется значительным водообменом, холодноводностью и почти полным отсутствием литорали. Большая проточность с крайне неустойчивым объёмом обмена водных масс и низкой температурой воды является лимитирующим фактором, ограничивающим жизнедеятельность многих видов гидробионтов. Фауна водохранилища формируется в результате биологических инвазий из водоёмов, расположенных выше по течению [8].



Рис. 1. Карта-схема района исследований. Участки отбора проб в бассейнах Шульбинского (1) и Бухтарминского (2) водохранилищ (Верхне-Иртышский каскад водохранилищ) выделены цветом

Шульбинское водохранилище завершает каскад искусственных водоёмов, сооруженных в долине Верхнего Иртыша. Водоохранилище ведёт сезонное регулирование боковой приточности (реки Ульба и Уба) на участке между Усть-Каменогорской и Шульбинской ГЭС (см. рис. 1). Режим работы Шульбинского водохранилища оказывает негативное влияние на ихтиофауну и вызывает значительное снижение биоразнообразия бентосных организмов [11]. Таким образом, эксплуатация гидроэлектростанций, повышен-

ное водопотребление и освоение пойменных участков привели к изменению гидрологического режима Иртыша, в результате чего наблюдается возрастающее снижение природного потенциала экосистемы самой реки и её пойменных массивов [2]. Преобразование среды и эксплуатация водохранилищ, несомненно, оказывают влияние на видовой состав, разнообразие и обилие водных организмов.

Пресноводные гирудиниды (Hirudinea) являются важной экологической группой гидробионтов. Макрофаговые (непаразитические) пиявки представляют научный интерес как важное звено в трофической цепи водных экосистем, а также в качестве биоиндикаторов загрязнения водоёмов [1; 12]. Паразитические пиявки участвуют в регулировании численности видов-хозяев. Являясь эктопаразитами, пиявки, несомненно, ослабляют хозяина, поскольку в местах их прикрепления возникают условия (язвы, кровотечения, воспаления) для развития бактериальных инфекций. Более того, интерес к гирудофауне возрос благодаря возможной связи пиявок с передачей бактериальных и вирусных инфекций [15; 17; 18; 20; 21], кровепаразитов, включая трематод, цестод и нематод [4], а также паразитарных жгутиконосцев [13; 16; 19], которые считаются патогенными организмами водных животных.

До настоящего времени целенаправленных исследований гирудофауны Верхне-Иртышского каскада не проводилось. Отрывочные сведения о встречаемости отдельных видов пиявок имеются только по Бухтарминскому водохранилищу. Так, в составе паразитофауны рыб этого водохранилища указаны два вида пиявок: *Piscicola geometra* (Linnaeus, 1758) и *Caspiobdella fadejewi* (Erstein, 1961) [8]. Присутствие *C. fadejewi* вызывает большие сомнения, так как известно, что данный вид имеет весьма ограниченный ареал распространения в бассейнах рек, впадающих в Азовское и Черное моря [14; 22]. В литературе отсутствуют сведения о встречаемости вида за пределами указанного региона. Скорее всего, видовая принадлежность этой пиявки была неверно определена, или, что менее вероятно, *C. fadejewi* была завезена в Бухтарминское водохранилище с интродуцированной рыбой. В более поздних фаунистических работах *C. fadejewi* не выявлена. Позднее В. И. Девятков, проводивший исследования макрозообентоса Бухтарминского водохранилища [4], подтвердил присутствие *P. geometra* и дополнил видовой состав гирудофауны видами *Hemicleipsis marginata* (Müller, 1774) и *Erpobdella octoculata* (Linnaeus, 1758). Следовательно, предыдущими исследователями были выявлены три вида пиявок *P. geometra*, *H. marginata*, *E. octoculata*, а также европейский вид *C. fadejewi*, присутствие которого в пределах водохранилища весьма сомнительно.

Целью настоящего исследования является определение таксономического разнообразия пиявок Верхнего Иртыша и сравнительный анализ качественного и количественного состава гирудофауны Бухтарминского и Шульбинского водохранилищ.

Материалы и методы

Биологический материал собран в августе-сентябре 2014–2015 гг. в литорали Бухтарминского и Шульбинского водохранилищ Верхнеиртышского каскада. Отлов пиявок проводился в приплотинных участках обоих водоёмов вручную, либо с помощью гидробиологических сачков в диапазоне глубин 0,5–1,5 м. Собранный материал зафиксирован 80 %-ным этанолом с предварительной анестезией животных низкопроцентным раствором спирта.

Морфологический анализ фиксированных образцов проводился в лабораторных условиях с использованием бинокулярного микроскопа МСП-2 (ЛОМО, Россия). Видовая принадлежность пиявок определялась в соответствии с существующими систематическими ключами и современной классификацией [9; 22].

Для статистических расчётов и визуализации результатов использовались возможности языка программирования R [23].

Результаты и обсуждение

В результате морфологического анализа образцов, отобранных в водохранилищах Верхнего Иртыша, значительно расширен видовой состав гирудофауны. В настоящее время выявлено 10 видов, относящихся к двум отрядам кольчатых червей класса Hirudinea. Отряд хоботных пиявок (*Rhynchobdellida* Blanchard, 1894) представлен 7 видами, принадлежащими семействам *Glossiphoniidae* Vaillant, 1890 и *Piscicolidae* Johnston, 1865. Среди челюстных пиявок (отр. *Arhynchobdellida* Blanchard, 1894) обнаружены представители одного сем. *Erpobdellidae* Blanchard, 1894. Подтверждено присутствие трёх видов (*Piscicola geometra* (Linnaeus, 1758), *Hemiclepsis marginata* (Müller, 1774) и *Erpobdella octoculata* (Linnaeus, 1758)). Впервые для региона указываются *Helobdella stagnalis* (Linnaeus, 1758), *Theromyzon tessulatum* (Müller, 1774) и *E. vilnensis* (Liskiewicz, 1925). Кроме того, четыре морфологические формы, включая *Alboglossiphonia* sp., две *Piscicola* sp. и *Erpobdella* sp., идентифицированы до рода, поскольку их морфология отличается от всех известных в настоящее время видов. С большой вероятностью все четыре формы являются потенциально новыми для науки видами. Вид *Caspiobdella fadejewi*, указанный в работе Н. А. Изюмовой [8], нами не найден. Возможно, один из новых видов рыбьих пиявок был ею ошибочно принят за *C. fadejewi*.

Сравнительный анализ видового разнообразия показал, что гирудофауна Шульбинского и Бухтарминского водохранилищ различается и представлена 7 и 9 видами пресноводных пиявок соответственно. Для достоверного анализа видового состава и обилия пиявок двух водохранилищ были использованы методы статистического анализа. Полученные результаты визуализированы в виде боксплотов и представлены на рис. 2. Доминирующими видами в обоих водохранилищах являются *Alboglossiphonia* sp. и *Helobdella stagnalis*. Такие виды, как *T. tessulatum*, *H. marginata*, *Piscicola* sp. 1., *Piscicola* sp. 2 и *Erpobdella* sp.1 встречаются только в одном из рассматриваемых водохранилищ. Выделенные (см. рис. 2) виды (*H. marginata*,

P. geometra, *E. octoculata*, *Erpobdella* sp.1) имеют в Бухтарминском и Шульбинском водохранилищах достоверные отличия по показателям среднего значения численности. Остальные же шесть видов (*T. tessulatum*, *Alboglossiphonia* sp., *H. stagnalis*, *Piscicola* sp.1, *Piscicola* sp. 2, *E. vilnensis*) достоверных различий по средним показателям численности не имеют (рис. 2). В целом приведённые выше сведения показывают, что состав гирудофауны Бухтарминского и Шульбинского водохранилищ совпадает только на 60 %.

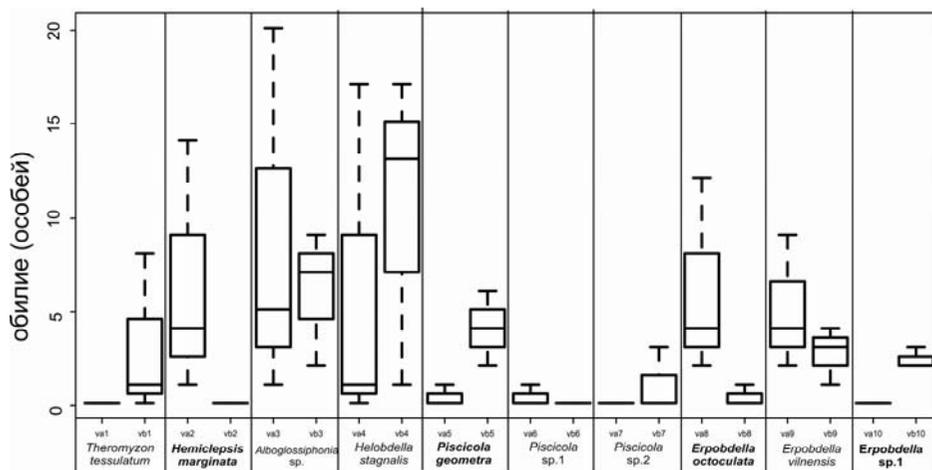


Рис 2. Боксплоты распределения численности разных видов пиявок в Бухтарминском (vb) и Шульбинском (va) водохранилищах Верхне-Иртышского каскада. Жирным шрифтом выделены таксоны, имеющие статистически достоверные отличия по показателям среднего значения численности

В обоих водохранилищах преобладают паразитические формы пиявок. Доля группы в Шульбинском водохранилище составляет 65,5 %, тогда как свободноживущих хищных видов 34,7 %. В Бухтарминском водохранилище данные показатели составляют 82 % и 18 % соответственно. Различия показателей составляет 16,7 %. Превалирование паразитических форм в составе сообществ пиявок может свидетельствовать о значительном разнообразии организмов-хозяев. Помимо обилия последних, немаловажным фактором, влияющим на численность и распространение пиявок, является наличие или отсутствие конкурирующих видов. Так, малую численность писциколид в Шульбинском водохранилище можно объяснить пищевой конкуренцией с *H. marginata*. Этот вид зачастую численно доминирует в связи с большей устойчивостью ко многим экологическим факторам [9].

Более высокое видовое разнообразие гирудофауны в Бухтарминском водохранилище, возможно, связано с более благоприятными условиями для жизнедеятельности пресноводных пиявок. Водохранилище занимает большую площадь и имеет более развитую сеть притоков (см. рис. 1), что, несомненно, оказывает влияние на гидрологический режим водоёма и физи-

ко-химические свойства воды. Кроме того, 50 лет назад именно в этом водоёме проводились эксперименты по акклиматизации довольно большого числа видов рыб, моллюсков, мизид и амфипод. Шестнадцать чужеродных видов, в том числе шесть видов рыб и десять видов беспозвоночных, успешно прижились, что значительно расширило число потенциальных жертв паразитических пиявок.

Авторы выражают искреннюю признательность Е. А. Федоровой и А. Ю. Сулейманову за помощь в сборе образцов. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект 14-04-00345_a).

Список литературы

1. Безматерных Д. М. Зообентос как индикатор экологического состояния водных экосистем Западной Сибири: аналитический обзор / Д. М. Безматерных // Экология. Сер. аналит. обзоров в мировой литературы. – 2007. – № 85. – С. 1–86.
2. Бейсембаева М. А. Оценка многолетней динамики водного стока верхнего Иртыша в целях устойчивого вооброзования / М. А. Бейсембаева, Л. И. Дубровская // Вестн. Том. гос. ун-та. – 2014. – № 379. – С. 189–195.
3. Девятков В. И. О разнообразии макрозообентоса Бухтарминского водохранилища в 2005–2009 годах / В. И. Девятков // Вестн. Казах. нац. ун-та им. аль-Фараби. Сер. экол. – 2012. – № 1 (33). – С. 162–165.
4. Демшин Н. И. Олигохеты и пиявки как промежуточные хозяева гельминтов / Н. И. Демшин. – Новосибирск : Наука, 1975. – 190 с.
5. Евсеева А. А. Особенности использования кормовой базы рипусом в Бухтарминском водохранилище / А. А. Евсеева // Вестн. КазНУ. Сер. биол. – 2011. – № 5 (51). – С. 56–61.
6. Евсеева А. А. Зоопланктон Усть-Каменогорского водохранилища / А. А. Евсеева // Вестн. Казах. нац. ун-та им. аль-Фараби. Сер. экол. – 2012. – № 1 (33). – С. 165–168.
7. Задоев И. Н. Результаты и перспективы акклиматизации байкальских гаммрид в водоемах СССР / И. Н. Задоев, О. А. Лейс, В. Ф. Григорьев // Сб. науч. тр. ГосНИОРХ. – 1985. – Т. 232. – С. 30–34.
8. Изюмова Н. А. Паразитофауна рыб водохранилищ СССР и пути ее формирования. / Н. А. Изюмова. – Ленинград : Наука, 1977. – 284 с.
9. Лукин Е. И. Пиявки пресных и солоноватых водоемов (фауна пиявок СССР). / Е. И. Лукин. – Л. : Наука, 1976. – 484 с.
10. Региональные экологические проблемы в трансграничных бассейнах рек Урал и Иртыш / Ю. И. Винокуров [и др.] // Изв. РАН. Сер. геогр. – 2010. – №3. – С. 95–104.
11. Рекомендации по улучшению состояния рыбных ресурсов водоемов Иртыш-Зайсанского бассейна / Е. В. Куликов [и др.]. – Астана, 2011. – 46 с.
12. Романова Е. М. Биоресурсы класса Hirudinea в зоне среднего Поволжья: экологическая значимость и перспективы использования / Е. М. Романова, О. М. Климина // История Самар. науч. центра Рос. акад. наук. – 2010. – № 1(12). – С. 208–211.
13. Хамнуева Т. Р. Новые виды кинетопластид (Kinetoplastida: Kinetoplastidea) / Т. Р. Хамнуева, Н. М. Пронин // Сер. Справочники и определители по фауне озера Байкал / ред. О. А. Тимошкин. – Новосибирск : Наука, 2004. – Т. 1.(2). – С. 1255–1260.

- 14.Эпштейн В. М. Тип кольчатые черви – Annelida / В. М. Эпштейн // Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР / ред. О. Н. Байер. – Л. : Наука, 1987. – Т. 3(2). – С. 340–372.
- 15.Ahne W. *Argulus foliaceus* L. and *Piscicola geometra* L. as mechanical vectors of spring viraemia of carp virus (SVCV) / W. Ahne // J. of Fish Diseases. – 1985. – Vol. 8. – P. 241–242.
- 16.Burreson E. M. Hemoflagellates of Oregon marine fishes with the description of new species of *Trypanosoma* and *Trypanoplasma* / E. M. Burreson // J. of Parasitology. – 2007. – Vol. 93 (6). – P. 1442–1451.
- 17.Faisal M. Detection of Viral Hemorrhagic Septicemia virus (VHSV) from the leech *Myzobdella lugubris* Leidy, 1851. / M. Faisal, C. A. Schulz // Parasite Vectors. – 2009. – Vol. 282 (1). – 45 p.
- 18.High prevalence of buccal ulcerations in largemouth bass *Micropterus salmoides* (Centrarchidae) from Michigan inland lakes associated with *Myzobdella lugubris* Leidy 1851 (Annelida: Hirudinea) / M. Faisal [et al.] // Parasite. – 2011. – 18 (1). – P. 79–84.
- 19.Khan R. A. The life cycle of *Trypanosoma murmanensis* Nikitin / R. A. Khan // Canadian J. of Zoology. – 1976. – Vol. 54. – P. 1840–1949.
- 20.Marine leech (*Zeylanicobdella arugamensis*) infestation in cultured orange-spotted grouper *Epinephelus coioides* / E. R. Cruz-Lacierda [et al.] // Aquaculture. – 2009. – Vol. 185. – P. 191–196.
- 21.Mulcahy D. Isolation of infectious hematopoietic necrosis virus from a leech (*Piscicola salmositica*) and a copepod (*Salminocola* sp.), ectoparasites of sockeye salmon *Oncorhynchus nerka* / D. Mulcahy, D. Klaybor, W. N. Batts // Diseases of Aquatic Organisms. – 1990. – Vol. 8. – P. 29–34.
- 22.Nesemann H. Clitellata, Branchiobdellida, Acanthobdellida, Hirudinea / H. Nesemann, E. Neubert // Susswasserfauna von Mitteleuropa. – Heidelberg, Berlin : Spectrum Akademischer Verlag, 1999. – 6(2). – 178 pp.
- 23.The R project for statistical computing. R version 3.2.2 release of 2015-11-26 (<http://www.R-project.org>).

Comparative Analysis of Hirudofauna in the Upper Irtysh Reservoirs Cascade (Eastern Kazakhstan)

I. A. Kaygorodova^{1, 2}, L. I. Fedorova³, Yu. S. Bukin^{2, 4}

¹ Irkutsk State University, Irkutsk

² Limnological Institute SB RAS, Irkutsk

³ Irkutsk State Agricultural University, Irkutsk

⁴ National Research Irkutsk State Technical University, Irkutsk

Abstract. The paper provides a comparative description of the leech fauna diversity in the Bukhtarma and Shulbinsk water reservoirs, within the Kazakhstan part of Irtysh River. The investigated reservoirs differ from each other in natural and climatic conditions, water regime, as well as level of human impact, which affects the species composition and abundance of leeches. Statistical analysis revealed a 60 % faunal difference in these reservoirs. The total faunal list includes 10 free-living and parasitic species, of which 7 and 9 inhabit the Shulbinsk and the Bukhtarma reservoirs, respectively. These species belong to 2 orders, 3 families and 6 genera. There are four potentially new morphological species

(*Alboglossiphonia* sp., *Erpobdella* sp., *Piscicola* sp.1 and *Piscicola* sp. 2). Besides them, another three species *Erpobdella vilnensis*, *Helobdella stagnalis* and *Theromyzon tessellatum* recorded for the first time in Eastern Kazakhstan.

Keywords: Hirudinea, species diversity, species abundance, Upper Irtysh water reservoirs, Eastern Kazakhstan.

Кайгородова Ирина Александровна

кандидат биологических наук,

старший научный сотрудник

Лимнологический институт СО РАН

664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3

тел.: (3952) 42–29–23

Иркутский государственный

университет

664003, г. Иркутск, ул. Сухэ-Батора, 5

тел. (3952) 24–18–55

e-mail: irina@lin.irk.ru

Kaygorodova Irina Aleksandrovna

Candidate of Sciences (Biology)

Senior Research Scientist

Limnological Institute SB RAS

3, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033

tel.: (3952) 42–29–23

Irkutsk State University

5 Sukhe-Bator St., Irkutsk, 664003

tel.: (3952) 24–18–55

e-mail: irina@lin.irk.ru

Федорова Людмила Ивановна

аспирант

Иркутский государственный аграрный

университет

664007, г. Иркутск, ул. Тимирязева, 59

тел.: (3952) 29–06–60

e-mail: ludiko@list.ru

Fedorova Lyudmila Ivanovna

Postgraduate

Irkutsk State Agricultural University

59, Timiryazev st., Irkutsk, 664007

tel.: (3952) 29–06–60

e-mail: ludiko@list.ru

Букин Юрий Сергеевич

кандидат биологических наук,

старший научный сотрудник

Лимнологический институт СО РАН

664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3

тел.: (3952) 42–29–23

Национальный исследовательский

Иркутский государственный

технический университет

664074, г. Иркутск, Лермонтова, 83

тел. (3952)40–51–53

e-mail: bukininyura@mail.ru

Bukin Yuriy Sergeevich

Candidate of Sciences (Biology)

Senior Research Scientist

Limnological Institute SB RAS

3, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033

tel.: (3952) 42–29–23

National Research Irkutsk State Technical

University,

83, Lermontov st., Irkutsk, 664074

tel.: (3952)40–51–53

e-mail: bukininyura@mail.ru