

УДК 574.52:595.143

## ЭКОЛОГО-ФАУНИСТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГИРУДОФАУНЫ БУХТАРМИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (ВОСТОЧНЫЙ КАЗАХСТАН)

© 2017 г. Л. И. Федорова<sup>a, b</sup>, И. А. Кайгородова<sup>b, c</sup>, Ю. С. Букин<sup>b, d</sup>

<sup>a</sup>Иркутский государственный аграрный университет, Россия, 664007 Иркутск, ул. Тимирязева, 59

<sup>b</sup>Лимнологический институт СО РАН, Россия, 664033 Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3

<sup>c</sup>Иркутский государственный университет, Россия, 664003 Иркутск, ул. Сухэ Батора, 5

<sup>d</sup>Иркутский национальный исследовательский технический университет, Россия, 664074 Иркутск, ул. Лермонтова, 83

e-mail: ludiko@list.ru

Поступила в редакцию 25.02.2016 г.

Приведены сведения о таксономическом разнообразии и экологической обусловленности фауны Hirudinea Бухтарминского водохранилища (Восточный Казахстан). Морфологический анализ позволил определить, что пиявки относятся к двум отрядам и трем семействам: отряд Rhynchobdellida (сем. Glossiphoniidae и Piscicolidae) и отряд Arhynchobdellida (сем. Erpobdellidae). В общей сложности было идентифицировано 8 видов пиявок, принадлежащих пяти родам (*Alboglossiphonia*, *Helobdella*, *Theromyzon*, *Piscicola* и *Erpobdella*), из них 3 вида плоских пиявок (*A. heteroclitae*, *H. stagnalis* и *T. tessulatum*), 2 вида рыбьих пиявок (*Piscicola geometra* и *Piscicola* sp.) и 3 вида хищных пиявок (*E. octoculata*, *E. vilnensis* и *Erpobdella* sp.). Проанализировано возможное влияние гидрохимических параметров водной среды на видовое разнообразие, выявлена корреляция численности видов с физико-химическими показателями среды.

**Ключевые слова:** Hirudinea, видовой состав, эйдэкология, Бухтарминское водохранилище, Восточный Казахстан.

**DOI:** 10.7868/S0367059717020068

Водоохранилища – это особая категория искусственных водоемов с характерным гидрохимическим и гидробиологическим режимом, создание которых направлено на решение комплекса экономических и социальных проблем. На территории Восточного Казахстана во второй половине XX в. был сооружен Иртышский каскад водохранилищ, куда входят Бухтарминское, Усть-Каменогорское и Шульбинское водохранилища [1]. Бухтарминское водохранилище является самым крупным и выполняет роль основного регулятора гидрологического уровня каскада в целом. Озерная и озерно-речная части этого водохранилища характеризуются невысоким содержанием кислорода, кроме того, здесь нередко отмечается превышение дозы содержания тяжелых металлов в связи с близким расположением предприятий горнодобывающей и цветной металлургии [2]. Поэтому наиболее благоприятные места обитания гидробионтов расположены в северной части водохранилища, где преобладает горный ландшафт, что существенно затрудняет отбор проб традиционными гидробиологическими методами.

Гирудофауна Бухтарминского водохранилища отличается максимальным разнообразием по сравнению с другими водохранилищами Верхне-

Иртышского бассейна, что связано с разнообразием его биотопов [2]. Специфика видов, населяющих Бухтарминское водохранилище, определяется как естественным расселением видов, обитавших в водных объектах, вошедших в его состав, так и искусственно вселенными организмами [3, 4].

Одной из малоизученных, но тем не менее важных экологических групп гидробионтов являются пресноводные пиявки. Представители группы свободно живущих непаразитических (макрофаговых) пиявок представляют научный интерес как важное звено в трофической цепи водных экосистем, а также в качестве биоиндикаторов загрязнения водоемов [5–7]. Основная экологическая роль паразитических пиявок заключается в регуляции численности видов-хозяев. Язвы, кровотечения и воспаления, ассоциированные с местами крепления пиявок, несомненно, ослабляют хозяина, поскольку создают условия для развития бактериальных инфекций. Интерес к гирудофауне значительно возрос в последние годы из-за возможной связи пиявок с передачей бактериальных и вирусных инфекций [8–12], кровепаразитов, включая трематод, цестод и нематод [13], а также паразитарных жгутиконосцев

[14–16], которые считаются патогенными организмами водных животных.

Целенаправленных исследований гирудофауны Бухтарминского водохранилища до настоящего момента не проводилось. Таксономическое и экологическое разнообразие пиявок водохранилища было изучено недостаточно. Информация о встречаемости некоторых видов пиявок была получена в ходе исследования макрозообентоса [17] или паразитофауны рыб [18], поэтому доступны только предварительные данные без описания биологии и экологии. Более того, идентификация видовой принадлежности пиявок была весьма сомнительной и нуждается в уточнении. Так, в фаунистических списках Бухтарминского водохранилища были указаны [18] два вида рыбных пиявок *Piscicola geometra* (Linnaeus, 1758) и *Caspiobdella fadejewi* (Epstein, 1961). Следует отметить, что европейская пресноводная пиявка *C. fadejewi* имеет ограниченный ареал распространения, обитает исключительно в бассейне рек, впадающих в Азовское и Черное моря [19, 20], а также в бассейне Волги [21]. Возможно, в Восточный Казахстан *C. fadejewi* была случайно завезена с интродуцированной рыбой либо видовая принадлежность этой писциколиды была неверно определена. В более поздней работе [17] в списках макрозообентоса *C. fadejewi* не значится, зато указаны три вида пиявок *Piscicola geometra* (Linnaeus, 1758), *Hemiclepsis marginata* (Müller, 1774), *Erpobdella octoculata* (Linnaeus, 1758).

Цель нашего исследования – уточнение видового разнообразия пиявок северной части Бухтарминского водохранилища, а также изучение их эколого-фаунистических особенностей.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Биологический материал был собран в августе 2015 г. в трех географических точках северной части Бухтарминского водохранилища (рис. 1): в районе пос. Новая Бухтарма (станция № 1, 49°36'58" с.ш., 83°31'33" в.д.), баз отдыха “Мохнатка” (станция № 2, 49°37'01" с.ш., 83°34'18" в.д.) и “Голубой залив” (станция № 3, 49°37'39" с.ш., 83°27'21" в.д.).

Отлов пиявок проводился вручную или с помощью гидробиологических сачков в прибрежной части водоема в диапазоне глубин 0.5–1.5 м. Для количественного учета особей применяли гидробиологическую рамку. 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). Видовую принадлежность пиявок опре-

деляли в соответствии с существующими систематическими ключами и современной классификацией [20, 22]. Все биологические образцы промаркированы и определены на хранение в коллекцию Лимнологического института (г. Иркутск).

Основные гидрохимические характеристики воды (рН, температура, содержание солей, электропроводность) были измерены с помощью многопараметрического тестера PCSTestr 35 Series (Oakton, Eutech instruments) в полевых условиях на месте сбора биологических проб.

В целях поиска взаимосвязи между таксономическим составом фауны пиявок и физико-химическими показателями среды обитания был проведен анализ методами многомерной статистики. Построение корреляционной матрицы проводилось на основе коэффициента ранговой корреляции Спирмена [23]. Для статистических расчетов и визуализации результатов использовались возможности языка программирования R с применением пакета дополнительных функций “gplots” [24].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На распределение и обилие пиявок оказывает влияние весь комплекс факторов окружающей среды. Однако одним из ведущих экологических факторов, определяющих состав и численность пиявок, является минерализация воды [25–27]. Наиболее благоприятными условиями для жизнедеятельности пиявок считается минерализация в пределах от 100 до 500 мг/л [27]. Не менее важным фактором, влияющим на распространение, численность и физиологическое состояние пиявок, является температура окружающей среды [28, 29]. Кроме того, на видовой состав и обилие фауны пиявок влияют такие органолептические показатели воды, как запах, цветность и мутность [30].

Для характеристики местообитаний и выявления возможной корреляции видового состава пиявок с определенными гидрохимическими показателями мы определяли общую минерализацию и температуру воды на каждой станции отбора проб. Попутно измеряли электропроводность и рН. В результате выявлено, что части Бухтарминского водохранилища, где были отобраны пиявки, представляют собой разные биотопы, характеризующиеся специфическими физико-химическими показателями (см. рис. 1 и таблицу). Первая станция отбора проб (ст. № 1) представляет собой заболоченный участок водохранилища с температурой воды 23.4°C, электропроводностью 185 мСм и общей минерализацией 143 мг/л. Данный биотоп характеризуется высокой мутностью воды. Пиявок обнаруживали в свободном состоянии, а также на



**Рис. 1.** Географическое положение станций отбора проб: 1 – близ пос. Новая Бахтарма (49°36'58" с.ш., 83°31'33" в.д.); 2 – район базы отдыха “Мохнатка” (49°37'01" с.ш., 83°34'18" в.д.); ст. 3 – район базы отдыха “Голубой залив” (49°37'39" с.ш., 83°27'21" в.д.).

различных типах субстратов, в том числе на поверхности водной растительности и раковин улиток. Другой участок сбора проб (ст. № 2) расположен у подножия горы Мохнатая. Пробы были взяты вдоль береговой линии в зоне открытого водоема с относительно прозрачной водой. Дно береговой зоны каменистое, поэтому пиявки были найдены только на твердых субстратах. Температура воды на момент взятия проб составляла 21°C, электропроводность 146 мСм, минерализация 93.7 мг/л. Это единственная станция с уровнем минерализации, выходящим за пределы оптимального диапазона (см. таблицу).

Третий участок (ст. № 3) расположен в другом заливе водохранилища и наиболее приближен к плотине Бухтарминской ГЭС. Абиотические факторы среды на этом участке водоема несколько отличаются от предыдущих биотопов (см. таблицу). При наименьшем значении температуры воды (18.6°C) электропроводность (172 мСм) и общая минерализация (134 мг/л) сопоставимы с показателями первой пробы. Вода прозрачная, дно преимущественно песчаное, хорошо развита прибрежная растительность. Субстратами для пиявок на этом биотопе служили различные твердые предметы антропогенного происхождения (главным образом

Физико-химические свойства воды и видовой состав пиявок северной части Бухтарминского водохранилища (Восточный Казахстан)

Гидрохимический показатель	Станция		
	1	2	3
Температура воды, °С	23.4	21.0	18.6
pH	7.70	7.67	7.66
Электропроводность, мСм	185	146	172
Общая минерализация, мг/л	143	93.7	134
Таксон	Количество, экз/м <sup>2</sup>		
<i>Theromyzon tessulatum</i>	8	1	
<i>Alboglosiphonia heteroclite</i>	9	2	7
<i>Helobdella stagnalis</i>	17	1	13
<i>Piscicola geometra</i>	6	2	4
<i>Piscicola</i> sp.			3
<i>Erpobdella octoculata</i>	1		
<i>Erpobdella vilnensis</i>	4	1	3
<i>Erpobdella</i> sp.	2	2	3
Кол-во пиявок на каждой станции, экз/м <sup>2</sup>	47	9	33
Общее количество видов	7	6	6

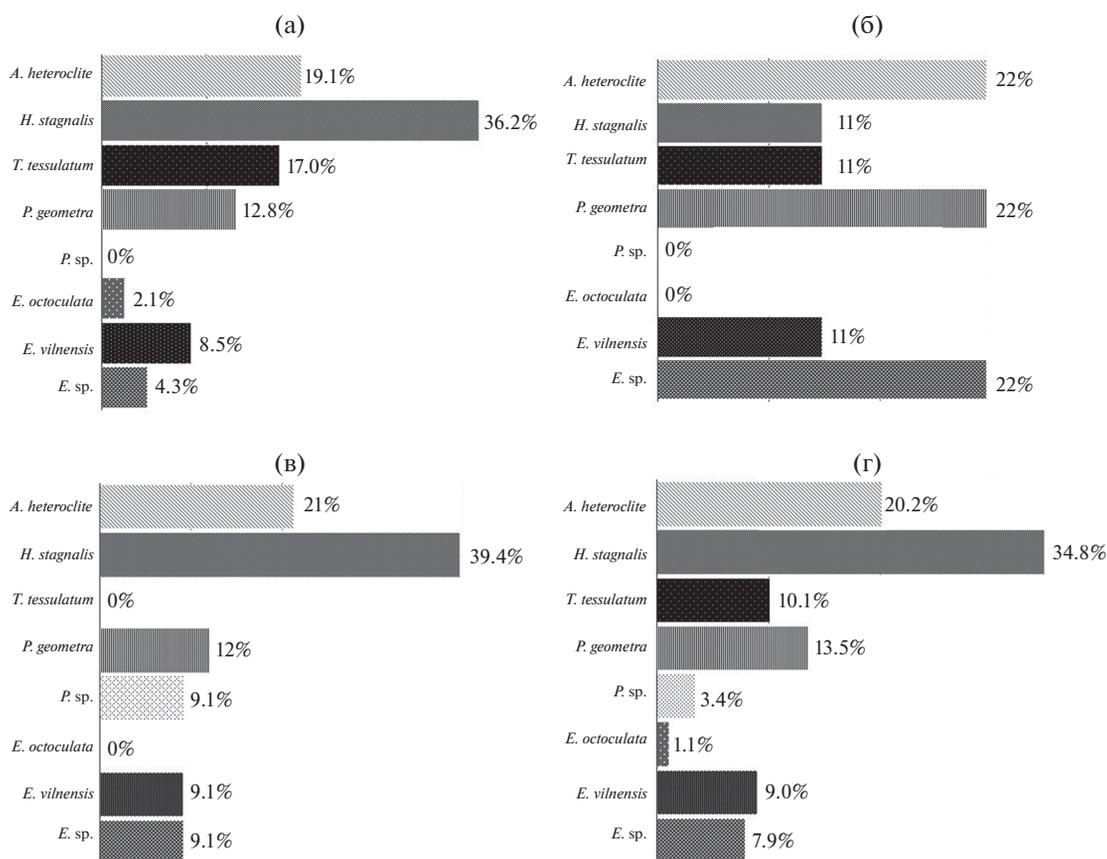
пластик), а также высшая водная растительность, в корневой системе которой встречались плоские пиявки. Водородный показатель на всех исследуемых участках водоема варьирует незначительно, в пределах слабощелочного диапазона (pH 7.6–7.7).

Согласно литературным данным, ранее в Бухтарминском водохранилище было зарегистрировано лишь 4 вида пиявок, в том числе *C. fadejewi* [17, 18], но присутствие последнего вида весьма сомнительно. По нашим данным, видовой состав гирудофауны Бухтарминского водохранилища утроился и состоит теперь из 9 видов паразитических и непаразитических пиявок, относящихся к двум отрядам: Rhynchobdellida и Arhynchobdellida. В список видов входят пять достаточно распространенных видов: *H. marginata*, *H. stagnalis*, *A. heteroclite*, *P. geometra*, *E. octoculata*, и два редких вида: *T. tessulatum* и *E. vilnensis*. В обновленный список видов, полагаясь на данные В.И. Девяткова [17], включен вид *H. marginata*, несмотря на то, что в северной части водохранилища этот вид нами не обнаружен. Кроме того, в видовой состав включены представители двух потенциально новых видов — *Piscicola* sp. и *Erpobdella* sp., которых в силу их морфологических особенностей не удалось отнести ни к одному из известных таксонов.

Палеарктический вид *E. vilnensis*, вопреки традиционному представлению о нем как о типичном представителе нагорных и горных районов центральной, восточной и юго-восточной Европы [20, 29], впервые найден в Азии. По мере рас-

ширения географии исследований пиявок появляются новые сведения о распространении *E. vilnensis*. Недавно этот вид был зарегистрирован в реках Одесской и Николаевской областей Украины [31]. В северной части Бухтарминского водохранилища вид *E. vilnensis* весьма распространен (см. таблицу).

Гирудофауна Бухтарминского водохранилища включает в себя как типичных представителей проточных водоемов (*E. vilnensis*), так и специфические виды, встречающиеся в водоемах со сниженным стоком воды (*H. marginata*, *T. tessulatum*, *A. heteroclite*, *H. stagnalis*). Сравнительный анализ таксономического состава сообществ пиявок, обитающих на разных участках водоема, выявил, что преобладают виды *H. stagnalis* и *A. heteroclite* — их встречаемость по водохранилищу в среднем составляет 34.8 и 20.2% соответственно (рис. 2). Несмотря на доминирующую роль широко распространенных палеарктических видов семейства Glossiphoniidae, отмечается низкий уровень видового разнообразия плоских пиявок в целом, вне зависимости от обилия двустворчатых моллюсков и улиток, потенциальных хозяев глосифонид (см. таблицу). Тем не менее доля паразитических форм в сообществе пиявок Бухтарминского водохранилища очень высока (82.0%) (см. рис. 2г), что может свидетельствовать о разнообразии организмов-хозяев в этом водоеме. Действительно, его ихтиофауна отличается высоким разнообразием по сравнению с другими водохранилищами Верхне-Иртышского каскада [2], что



**Рис. 2.** Соотношение обилия видового состава в разных сообществах пиявок, обитающих в Бухтарминском водохранилище. а – ст. 1, б – ст. 2, в – ст. 3, г – в среднем по водохранилищу.

обусловлено не только многообразием его биотопов, но и искусственно вселенными организмами [3, 4].

К паразитической группе Бухтарминского водохранилища относятся рыбы пиявки (*P. geometra* и *Piscicola* sp.), пиявки, паразитирующие на водоплавающих птицах (*T. tessulatum*), и все плоские пиявки, паразитирующие в основном на моллюсках. Доля макрофаговых пиявок (*E. octoculata*, *E. vilnensis*, *Erpobdella* sp.) в сообществах относительно мала и составляет лишь 18.0% от общего количества собранных образцов (см. таблицу и рис. 2г). Основной причиной нетипичного соотношения паразитов и бентофагов (в норме соотношение должно быть обратным) может быть нестабильный режим прибрежной зоны. В связи с тем, что северная часть Бухтарминского водохранилища наиболее приближена к плотине ГЭС, здесь наблюдаются перепады уровня воды, что, несомненно, оказывает влияние на численность и распространение свободно живущих пиявок, обитание которых приурочено к береговой зоне водоема. Известно, что крупные виды глоточных пиявок служат кормовой базой для рыб и птиц [22], поэтому при увеличении численности по-

следних логично ожидать сокращение численности пиявок.

Статистический анализ полученных нами данных о развитии гирудофауны показал, что наибольшее видовое разнообразие отмечается в пробе № 1, собранной в районе пос. Новая Бухтарма (см. таблицу и рис. 2), где имеются благоприятные условия для питания и размножения пиявок (обширные мелководья, заросли водных растений, скопление разнообразных беспозвоночных и молоди рыб). В других частях водоема с высоким уровнем антропогенного воздействия (около баз отдыха “Голубой залив” и “Мохнатка”) качественные и количественные показатели развития пиявок относительно ниже.

Как известно, специфика распространения пиявок во многом определяется неорганическими факторами среды [32], что подтверждается характером распределения пиявок в Бухтарминском водохранилище. Для определения характера взаимосвязи видового обилия и каждого конкретного фактора водной среды был проведен корреляционный анализ, отображенный в виде тепловой карты (рис. 3). Результаты анализа показали, что численность видов, собранных в разных ча-

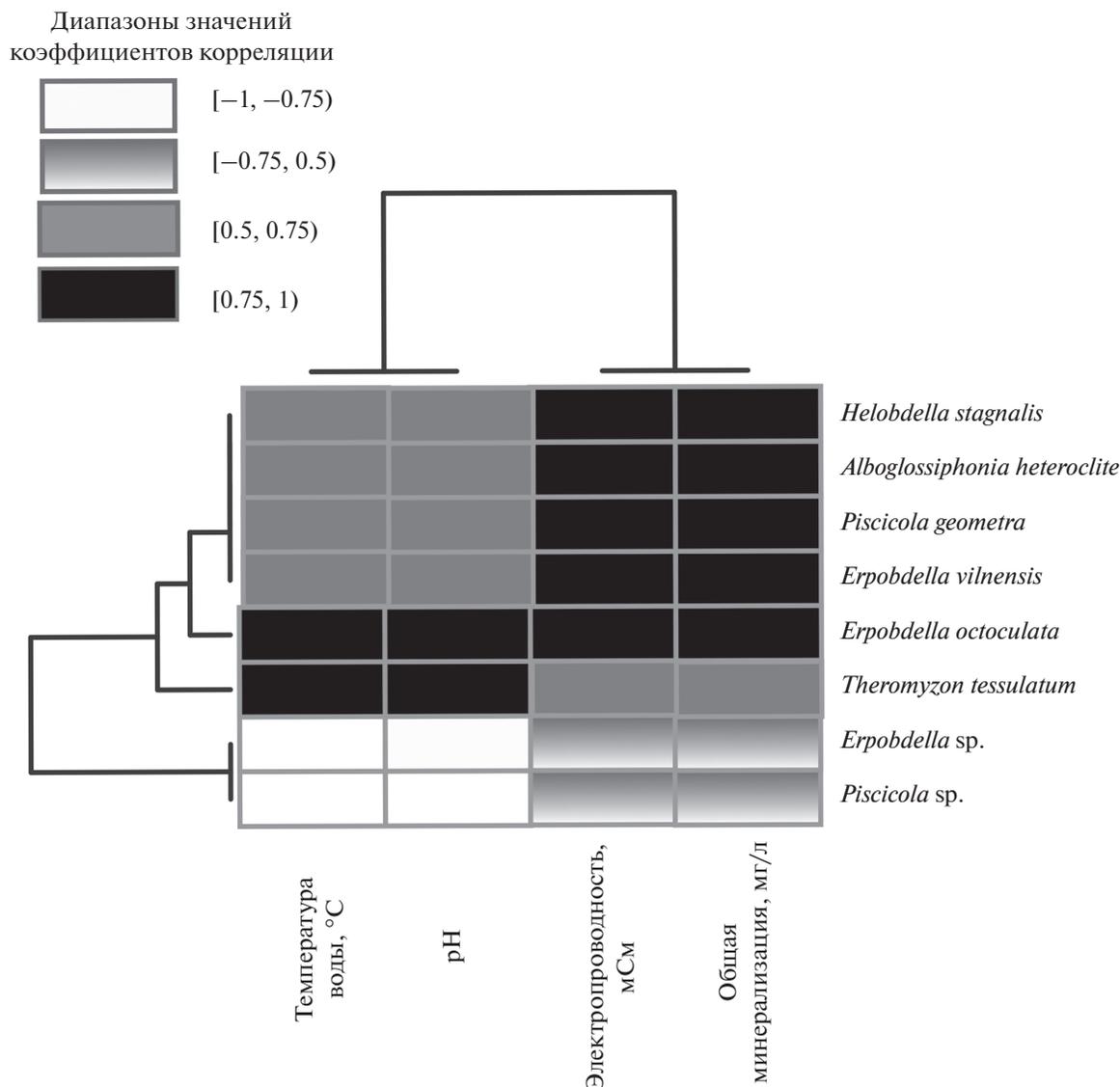


Рис. 3. Тепловая карта корреляционной матрицы, определяющей связь между физико-химическими показателями среды и численностью видов.

стях водохранилища, коррелирует с физико-химическими показателями среды. В зависимости от величины коэффициента корреляции в Бухтарминском водохранилище можно выделить четыре экологические группы пиявок.

Наиболее многочисленную группу формируют виды *H. stagnalis*, *A. heteroclite*, *P. geometra* и *E. vilnensis*. У всех видов, отнесенных к этой группе, наблюдается высокая корреляция с такими показателями водной среды, как электропроводность ( $r \approx 1$ ) и общая минерализация ( $r \approx 1$ ), а с такими показателями, как температура и pH, коэффициент корреляции составляет  $r \approx 0.5$  (см. рис. 3). Отсюда следует, что пиявки, отнесенные к данной группе, определенным образом реагируют на изменение факторов водной среды: при повыше-

нии концентрации растворенных солей (общая минерализация) наблюдается увеличение численности вышеназванных видов, в то время как изменение показателей температуры и pH слабо отражается на их численности.

Ко второй группе был отнесен вид *E. octoculata*. Единственный экземпляр этого вида был обнаружен в пробе со станции № 1, биотоп которой имеет самые высокие показатели температуры, pH, электропроводности и минерализации (см. таблицу). Корреляционный анализ показал, что для *E. octoculata* характерны высокие положительные значения коэффициентов корреляции численности со всеми физико-химическими показателями ( $r \approx 1$ ) (см. рис. 3). Очень низкие показатели численности и встречаемости *E. octoculata* в северной

части Бухтарминского водохранилища (см. таблицу), позволяют предположить, что этот широко распространенный в Палеарктике вид предпочитает условия среды, характеризующиеся высокими показателями электропроводности, общей минерализации, температуры и рН воды. Вероятно, относительно высокие значения гидрохимических показателей на станции № 1 являются минимально допустимыми для выживания этой пиявки.

Встречаемость и обилие вида *T. tessulatum* имеют небольшие коэффициенты корреляции с электропроводностью и общей минерализацией ( $r \approx 0.5$ ) и одновременно высокие положительные показатели корреляции с температурой и рН воды ( $r \approx 1$ ) (см. рис. 3). Следовательно, вид *T. tessulatum* реагирует увеличением численности на повышение температуры водной среды и в меньшей степени зависит от ее минерализации. Действительно, *T. tessulatum* полностью отсутствует в пробе, отобранной на станции с более прохладной водой (см. таблицу).

Еще одна группа пиявок включает виды *Piscicola* sp. и *Erpobdella* sp., которые по результатам анализа имеют низкую корреляцию численности с показателями электропроводности, общей минерализации воды ( $r \approx 0$ ) и высокую отрицательную корреляцию ( $r \approx -1$ ) с температурой и рН воды (см. рис. 3). Отсюда следует, что *Piscicola* sp. и *Erpobdella* sp. реагируют увеличением численности на понижение температуры и рН и не реагируют на изменение электропроводности и минерализации водной среды. Вид *Piscicola* sp., по-видимому, более чувствителен к фактору температуры и не встречается в среде с температурой воды выше  $+20^\circ\text{C}$ , тогда как *Erpobdella* sp. демонстрирует постепенное уменьшение численности с увеличением температуры среды (см. таблицу). Более того, отмечено, что экологические предпочтения *Erpobdella* sp. кардинально отличаются от таковых у других представителей рода (*E. octoculata* и *E. vilnensis*), обитающих в Бухтарминском водохранилище, что косвенно свидетельствует о его независимом таксономическом статусе.

Таким образом, рассматриваемые виды пиявок имеют разные реакции по отношению к факторам среды, которые либо способствуют их интенсивному размножению и, следовательно, высокой численности, либо угнетают их жизнедеятельность.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные нами исследования позволили уточнить видовой состав фауны пиявок Бухтарминского водохранилища. В итоге список видов пополнен новыми сведениями о нахождении девяти видов, включая *H. marginata*, не обнаруженную нами в северной части водоема. Показано, что гирудофауна водохранилища включает как

специфические виды, встречающиеся в водоемах со сниженным стоком воды, так и типичные реофильные виды. Доминирующими видами являются широко распространенные в Палеарктике *H. stagnalis* и *A. heteroclite*. Превалирование паразитических форм в сообществе пиявок Бухтарминского водохранилища может свидетельствовать о значительном разнообразии организмов-хозяев, которые в свою очередь оказывают давление на обилие бентосных видов, являющихся объектом их питания. Скучный видовой состав и пониженная доля бентофагов в составе гирудофауны предположительно являются следствием нестабильного гидрологического режима прибрежной зоны водохранилища.

Показано, что видовой состав и обилие сообществ гирудофауны определяются экологическими особенностями разных участков Бухтарминского водохранилища. Проведенный анализ позволил установить, что по степени влияния физико-химических факторов водной среды видовое сообщество пиявок подразделяется на четыре группы.

Авторы признательны Елизавете Федоровой и Александру Сулейманову за помощь в сборе образцов. Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 14-04-00345\_а).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Винокуров Ю.И., Чибилев А.А., Красноярова Б.А. и др. Региональные экологические проблемы в трансграничных бассейнах рек Урал и Иртыш // Изв. РАН. Сер. географ. 2010. № 3. С. 95–104.
2. Куликов Е.В., Кириченко О.И., Куликова Е.В. и др. Рекомендации по улучшению состояния рыбных ресурсов водоемов Иртыш-Зайсанского бассейна. Астана, 2011. 46 с.
3. Задоев И.Н., Лейс О.А., Григорьев В.Ф. Результаты и перспективы акклиматизации байкальских гаммарид в водоемах СССР // Сб. науч. трудов ГосНИОРХ. 1985. Т. 232. С. 30–34.
4. Евсеева А.А. Особенности использования кормовой базы рипусом в Бухтарминском водохранилище // Вестник КазНУ. Сер. биол. 2011. № 5(51). С. 56–61.
5. Безматерных Д.М. Зообентос как индикатор экологического состояния водных экосистем Западной Сибири: аналитический обзор // Экология. Серия аналитических обзоров в мировой литературе. 2007. № 85. С. 1–86.
6. Романова Е.М., Климина О.М. Роль пиявок в биологическом механизме аккумуляции токсикантов // Вестн. Ульяновской гос. сельскохозяйственной академии. 2009. № 1(9). С. 85–88.
7. Романова Е.М., Климина О.М. Биоресурсы класса Hirudinea в зоне среднего Поволжья: экологическая значимость и перспективы использования // История Самарского научного центра РАН. 2010. № 1(12). С. 208–211.

8. Ahne W. *Argulus foliaceus* L. and *Piscicola geometra* L. as mechanical vectors of spring viraemia of carp virus (SVCV) // J. of Fish Diseases. 1985. V. 8. P. 241–242.
9. Mulcahy D., Klaybor D., Batts W.N. Isolation of infectious hematopoietic necrosis virus from a leech (*Piscicola salmositica*) and a copepod (*Salminocola* sp.), ectoparasites of sockeye salmon *Oncorhynchus nerka* // Diseases of Aquatic Organisms. 1990. V. 8. P. 29–34.
10. Cruz-Lacierda E.R., Toledo J.D., Tan-Fermin J.D., Burreson E.M. Marine leech (*Zeylanicobdella arugamensis*) infestation in cultured orange-spotted grouper *Epinephelus coioides* // Aquaculture. 2000. V. 185. P. 191–196. doi 10.1016/S0044-8486(99)00356-7
11. Faisal M., Schulz C.A. Detection of Viral Hemorrhagic Septicemia virus (VHSV) from the leech *Myzobdella lugubris* Leidy, 1851 // Parasite Vectors. 2009. V. 282. № 1. P. 45. doi 10.1186/1756-3305-2-45
12. Faisal M., Schulz C., Eissa A., Whelan G. High prevalence of buccal ulcerations in largemouth bass, *Micropterus salmoides* (Centrarchidae) from Michigan inland lakes associated with *Myzobdella lugubris* Leidy 1851 (Annelida: Hirudinea) // Parasite. 2011. V. 18. № 1. P. 79–84. doi 10.1051/parasite/2011181079
13. Демшин Н.И. Олигохеты и пиявки как промежуточные хозяева гельминтов. Новосибирск: Наука, 1975. 190 с.
14. Khan R.A. The life cycle of *Trypan somamurmanensis* Nikitin // Canad. J. of Zoology. 1976. V. 54. P. 1840–1949.
15. Хамнуева Т.Р., Пронин Н.М. Новые виды кинетопластид (Kinetoplastida: Kinetoplastidea) // Справочники и определители по фауне озера Байкал / Под ред. О.А. Тимошкина. Новосибирск: Наука, 2004. Т. 1(2). С. 1255–1260.
16. Burreson E.M. Hemoflagellates of Oregon marine fishes with the description of new species of *Trypanosoma* and *Trypanoplasma* // J. of Parasitology. 2007. V. 93. № 6. P. 1442–1451. doi 10.1645/GE-1220.1
17. Девятков В.И. О разнообразии макрозообентоса Бухтарминского водохранилища в 2005–2009 гг. // Вестник Казахского национального ун-та им. аль-Фараби. Сер. экологич. 2012. № 1(33). С. 162–165.
18. Изюмова Н.А. Паразитофауна рыб водохранилищ СССР и пути ее формирования. Л.: Наука, 1977. 284 с.
19. Энштейн В.М. Тип кольчатые черви – Annelida // Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР / Под ред. О.Н. Бауера. Л.: Наука, 1987. Т. 3(2). С. 340–372.
20. Nesemann H., Neubert E. Clitellata, Branchiobdellata, Acanthobdellata, Hirudinea // Susswasserfauna von Mitteleuropa. Eds. Schwoebel J., Zwig P. Heidelberg, Berlin: Spectrum Akademischer Verlag, 1999. Bd 6(2). P. 1–178.
21. Ланкина Л.Н., Жарикова Т.И., Свирский А.М. Зараженность рыб пиявками (сем. Piscicolidae) в волжских водохранилищах // Паразитология. 2002. № 36(2). С. 132–139.
22. Лукин Е.И. Пиявки пресных и солоноватых водоемов (фауна пиявок СССР). Л.: Наука, 1976. 484 с.
23. Hollander M., Wolfe D.A. Nonparametric Statistical Methods. New York: John Wiley & Sons, 1973. P. 185–194.
24. The R project for statistical computing. R version 3.2.2 release of 2015-08-14 (<http://www.R-project.org>).
25. Безматерных Д.М. Уровень минерализации воды как фактор формирования зообентоса озер Барабинско-Кулундинской лимнобиологической области // Мир науки, культуры, образования. 2007. № 4(7). С. 7–11.
26. Жукова О.Н., Безматерных Д.М. Минерализация как фактор формирования зообентоса озер юга Обь-Иртышского междуречья // Труды ЗИН РАН. Санкт-Петербург, 2013. Т. 317 (3). С. 120–127.
27. Зинченко Т.Д., Головатюк Л.В. Соленая толерантность донных организмов речных вод (обзор) // Аридные экосистемы. 2013. Т. 19. № 3(56). С. 5–11.
28. Черная Л.В. Географическая и сезонная изменчивость аминокислотного состава тканей пресноводной пиявки *Haemopsis sanguisuga* (L., 1758) // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. С. 1353.
29. Cichocka J., Jabłońska-Barna I., Belecki A. et al. Leech (Clitellata: Hirudinea) of an upland stream: taxonomic composition in relation to habitat condition // Oceanological and Hydrobiological Studies. 2015. V. 44. Is. 2. P. 245–253. doi 10.1515/ohs-2015-0023
30. Магомедов М.А., Алиев Ш.К. Влияние органолептических показателей экосистем на видовой и численный состав фауны пиявок в низменном и предгорном Дагестане // Изв. Дагестанского гос. педагогич. ун-та. Естественные и точные науки. 2011. № 4. С. 44–47.
31. Utevsky S.Y., Son M.O., Dyadichko V.G., Kaygorodova I.A. New information on the geographical distribution of *Erpobdella vilnensis* (Liskiewicz, 1925) (Hirudinea, Erpobdellidae) in Ukraine // Lauterbornia. 2012. № 75. P. 75–78.
32. Mann K.H. Leeches (Hirudinea) their structure, physiology, ecology and embryology. New York: Pergamon Press, 1962. V. 11. 201 p.