

Boreoelona contortrix (Lindholm, 1909) (Bithyniidae, Gastropoda, Mollusca) в водоемах Западной Сибири и Казахстана

С. И. АНДРЕЕВА¹, Н. И. АНДРЕЕВ², Е. А. ЛАЗУТКИНА¹

¹Омский государственный медицинский университет, Омск, ул. Ленина, 12, 644043
РОССИЯ. E-mail: siandreeva@yandex.ru

²Омский государственный университет путей сообщения, Омск, пр. Маркса, 35, 644046
644046 РОССИЯ. E-mail: nik_andreyev@mail.ru

Boreoelona contortrix (Lindholm, 1909) (Bithyniidae, Gastropoda, Mollusca) in the waterbodies of Western Siberia and Kazakhstan

S.I. ANDREEVA¹, N.I. ANDREEV²,
E.A. LAZUTKINA¹

¹Omsk State Medical University, 12 Lenin street, Omsk,
644099 RUSSIA. E-mail: siandreeva@yandex.ru

²Omsk State Transport University, 35 Marks avenue,
Omsk, 644046 RUSSIA.
E-mail: nik_andreyev@mail.ru

ABSTRACT. The locations of *Boreoelona contortrix* in the waterbodies of Western Siberia and Kazakhstan are reported as well as the data on morphology of shells and copulatory apparatus of the species from different parts of its range. The interpopulation variation is considered. On the basis of anatomical and morphometric study, it has been shown that there are no statistically significant differences between males and females of *B. contortrix*. Problems of taxonomy of the *Boreoelona* species are discussed.

Boreoelona contortrix (Lindholm, 1909) – брюхоногий моллюск из семейства Bithyniidae, описан из Ангарского сора озера Байкал [Lindholm, 1909]. Считалось, что внебайкальские экземпляры *B. contortrix* принимались ранее за *Bithynia leachi* (Sheppard, 1823) или другие виды семейства [Старобогатов, Стрелецкая, 1967]. По Старобогатову и др. [2004], ареал *B. contortrix* охватывает пресные постоянные и полупостоянные водоемы Восточной Сибири, бассейна Амура и Приморья (кроме севера). В действительности ареал этого вида намного шире. Так, *B. contortrix* был встречен в водоемах Камчатки [Прозорова, Шедько, 2003], Алтайского края [Кузменкин,

2013], Казахстана [Андреев, Андреева, 2014], севера [Долгин, Иоганзен, 1973а; Dolgin, Sviridenko, 2011] и других регионах Западной Сибири (Рис. 1).

Находки *B. contortrix* в водоемах Западной Сибири и Казахстана изменяют наши представления об ареале вида, и, поскольку информация о строении и распространении этого вида разрозненна и неполна, авторы сочли необходимым дать описание моллюсков этого вида с фотографиями раковин из разных точек ареала, а также их пениса, морфология которого ранее была неизвестна.

Материал и методы

Материалом для данной публикации послужили многолетние сборы авторов и других исследователей из разных точек ареала *B. contortrix*. К сожалению не все этикетки содержат фамилии сборщиков, поэтому для части использованных проб мы не можем указать коллектора. Из водоемов Амурской области привлечены сборы Е.С. Кряжевой, оз. Байкал – Е.С. Бабушкина, М.В. Винарского и Д.В. Матафонова, Западной Сибири – А.В. Каримова, Е. С. Кряжевой, Д.В. Кузменкина Е.А. Сербиной, Б. Чаликова и Р.Г. Фатахова, Якутии – Н.К. Потаповой, а также использована типовая серия вида, хранящаяся в Зоологическом институте РАН.

Общий объем исследованного материала (сухой и спиртовая фиксация) – 517 экз., из которых 30 экз. из водоемов Алтайского края (р. Касмала 09.07.08, безымянный водоем в окрестностях г. Барнаула 01.07.08, протока Старая Обь 12.08.10); 27 экз. – Амурской области (р. Тамбовка 04.06.2015, безымянный водоем в окрестностях с. Дроново 08.06.2015); 128 экз. из оз. Байкал (Арангатуйская протока 21.06.2008; Чи-

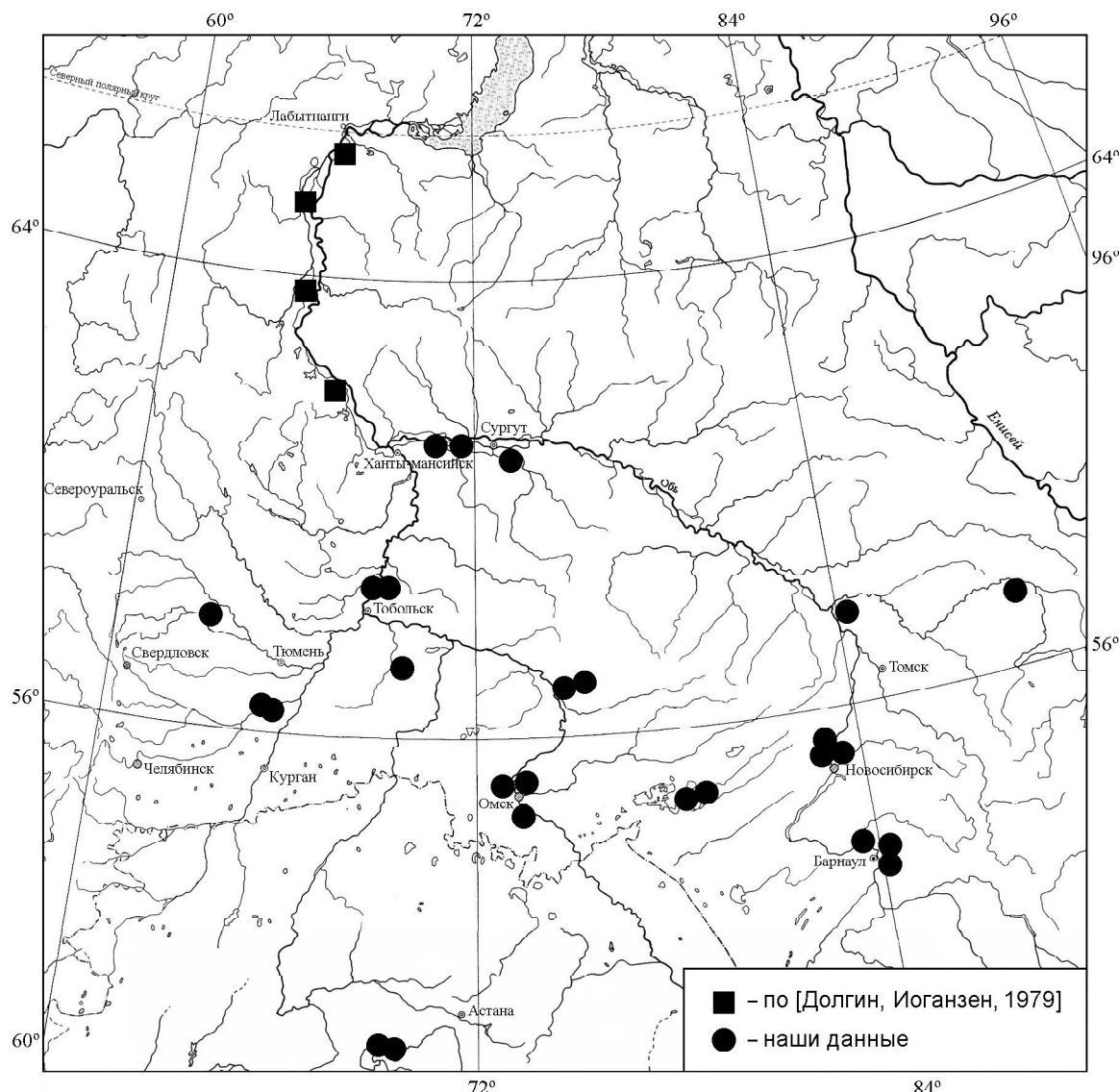


РИС. 1. Расположение известных местообитаний *Boreaelona contortrix* на территории Западной Сибири и Казахстана.

FIG. 1. The positions of known habitats of *Boreaelona contortrix* in Western Siberia and Kazakhstan.

выркуйский залив: бухта Когово 21.07.2009, бухта Монахово 28.08.2008, 22.06.2017, бухта Змеиная 06.08.2011); 51 экз. – Новосибирской области (устье р. Каргат 09.06.2012, 10.06.2012, 19.06.2012; старица р. Обь 2012; р. Обь 2012; р. Нижняя Ельцовка без даты); 19 экз. – Казахстана (Коргалжинский заповедник: запруда у оз. Малый Тениз 19.08.2013, оз. Шолак 22.08.2013); 161 экз. – Омской области (запруда на р. Камышловке в пос. Дружино 06.10.2013; запруда на р. Малый Учуг, получившая у местного населения название оз. Шаталовское 04.09.2011, 05.07.2012, 26.06.2014, 21.08.2017; безымянный водоем 1,5 км к северу от пос. Гауф 03.07.2012; старица в районе автовокзала г. Омска 21.05.2004; ручей, впадающий в оз. Кривое 06.07.2012); 63 экз. из водоемов Тюменской области (р. Иртыш

у юрт Унигалинских 28.06.1926; оз. Каракундус, бассейн р. Вагай 09.07.2012; р. Миссия 04.08.2010; устье р. Миссии 03.08.2010; старица р. Большой Юган в районе юрт Урьевых 02.08.2013; р. Горная 07.09.2015; р. Пойка 09.09.2015; р. Ирьюм 15.06.2012, 02.07.2012; р. Исеть 06.2012); 6 экз. – Томской области (оз. Зеленкино, бассейн р. Чулым 21.07.1966; курья р. Чулым у пос. Тегульдэт 27.08.2006); 32 экз. – Якутии (протока р. Лена у села Маймага 24.06.2011; г. Якутск: водоем в Ботаническом саду 13.08.2013, 05.07.2016; оз. Городская протока 21.06.2013, 15.07.2013, 13.08.2013, 23.06.2016, 29.06.2016).

При определении моллюсков использованы особенности морфологии раковины и анатомические признаки (строение копулятивного аппара-

рата [Лазуткина и др., 2012]). Достоверность определения *B. contortrix* уточнена путем сверки с раковинами моллюсков из типовой серии, в частности с лектотипом за № 1 [Старобогатов, Стрелецкая, 1967] из Ангарского сора озера Байкал (коллекция ЗИН РАН).

Из оз. Шаталовское 23 моллюска *B. contortrix* с некорродированными раковинами были промерены и вскрыты для определения морфологического пола по гениталиям, только промерены: 55 экз. из оз. Байкал, 11 экз. из водоемов Коргалжинского заповедника, 8 экз. из водоемов г. Якутск.

Из протоки Выпосл и оз. Шаталовское промерено 36 экз. *B. sibirica* (Westerlund, 1886) и из водоемов г. Якутск и Амурской области 36 экз. *B. ehrmanni* (Prozorova et Starobogatov, 1991).

Промеры некорродированных раковин проведены при помощи окуляр-микрометра микроскопа МБС-9 по стандартной методике [Старобогатов и др., 2004; Андреева и др., 2010] с введением дополнительного измерения – высоты последнего оборота над устьем. Статистическая обработка морфометрических данных проведена в программе «Statistica 6».

Результаты и обсуждение

Первые находки *Boreoelona contortrix* западнее р. Енисей сделаны в нижнем течении Оби [Долгин, Иоганзен, 1973а], затем в течение 40 лет не было сообщений о находках этого вида на территории Западной Сибири. По результатам изучения собственных сборов и сборов других исследователей из водоемов Западной Сибири, Урала и Европейской части России, западная часть ареала *B. contortrix* достаточно четко очерчена (Рис. 1). Мы можем сказать, что этот вид распространен только на равнинной территории Западной Сибири и не встречается в границах Уральской горной страны и к западу от неё. На юге *B. contortrix* отмечен в низовьях р. Нура (водоемы Коргалжинского заповедника, Акмолинская обл. Республики Казахстан), однако сборов из более южных районов Казахстана в нашем распоряжении нет.

По водоемам поймы нижней Оби *B. contortrix* доходит до Северного полярного круга [Долгин, Иоганзен, 1979]. Сведения о находках *B. contortrix* в бассейнах рек Пур и Таз [Dolgin, Sviridenko, 2011] не отражены на Рис. 1, поскольку в работе не указаны конкретные местообитания. Более того, поскольку список видов моллюсков дан общим для бассейнов Пура и Таза даже нет уверенности в обитании вида в водоемах конкретного бассейна. Например, Bithyniidae не отмечены как в низовьях р. Таз [Долгин, Иоганзен, 1973б], так и при обследова-

нии нами в июле 2015 г. водоемов бассейна р. Таз от с. Красноселькуп до впадения р. Ратта и р. Ратта от устья до впадения р. Пюлькы.

Моллюски *Boreoelona contortrix* имеют коническую, буровато-желтую или желто-коричневую цвета, блестящую раковину (Рис. 2). Стенка раковины сравнительно тонкая, прозрачная. Скульптура раковин представлена конхиолиновыми продольными ребрышками и спиральными линиями, которые легко удаляются при механической очистке раковин от обрастаний. Благодаря выраженной скульптуре раковины на ее поверхности в массе могут развиваться организмы-обрастатели и оседать взвесь, поэтому раковины моллюсков, собранных во второй половине лета, как правило, покрыты толстым слоем обрастаний, скрывающих скульптуру раковины. Высота раковины взрослых особей достигает 9,2 мм, ширина – 6,0 мм.

Число оборотов до 5,0. Обороты завитка выпуклые, разделенные глубоким швом. Последний оборот вздутый, его высота составляет 0,64–0,78 высоты раковины (Рис. 3). Высота завитка составляет 0,46–0,63 высоты раковины. Форма пупка значительно варьирует от широкого, открытого до щелевидного. Тангент-линия всей раковины слабо выгнутая, тангент-линия завитка прямая. Устье сравнительно небольшое, округло-овальное, со слабо выраженным углом в верхней части. Высота устья составляет 0,39–0,52 высоты раковины, ширина устья – 0,62–0,94 его высоты. Крышечка округло-овальная, с небольшим углом и крупным спиральным ядром, расположенным практически в центре. Линии нарастания на крышечке четко выражены, могут быть приподняты над поверхностью крышечки, образуя конхиолиновые гребни, легко разрушающиеся при попытке очистить крышечку от обрастаний. На крышечке хорошо видна спираль с расходящимися радиальными лучами.

Пенис массивный, почти одинаков по всей ширине, заострен к дистальному концу, который может быть слегка загнут внутрь (Рис. 4). В зависимости от того, как ориентирован объект во время съемки и от качества зафиксированного материала заостренный кончик на фотографии может не просматриваться. В разных выборках даже в пределах одного водоема форма пениса варьирует. Местоположение пальцевидного отростка (фиксаторного выроста пениса) как и его высота в разных выборках и внутри одной выборки тоже может варьировать. Чаще всего пальцевидный отросток по высоте равен или меньше ширины пениса в проксимальной его части. Особенно поражает морфологическое разнообразие органа в выборках из популяций оз. Байкал (Рис. 4 D – бухта Монахово, Рис. 4 E-I – бухта Змеиная), когда встречаются варианты и с редуциро-

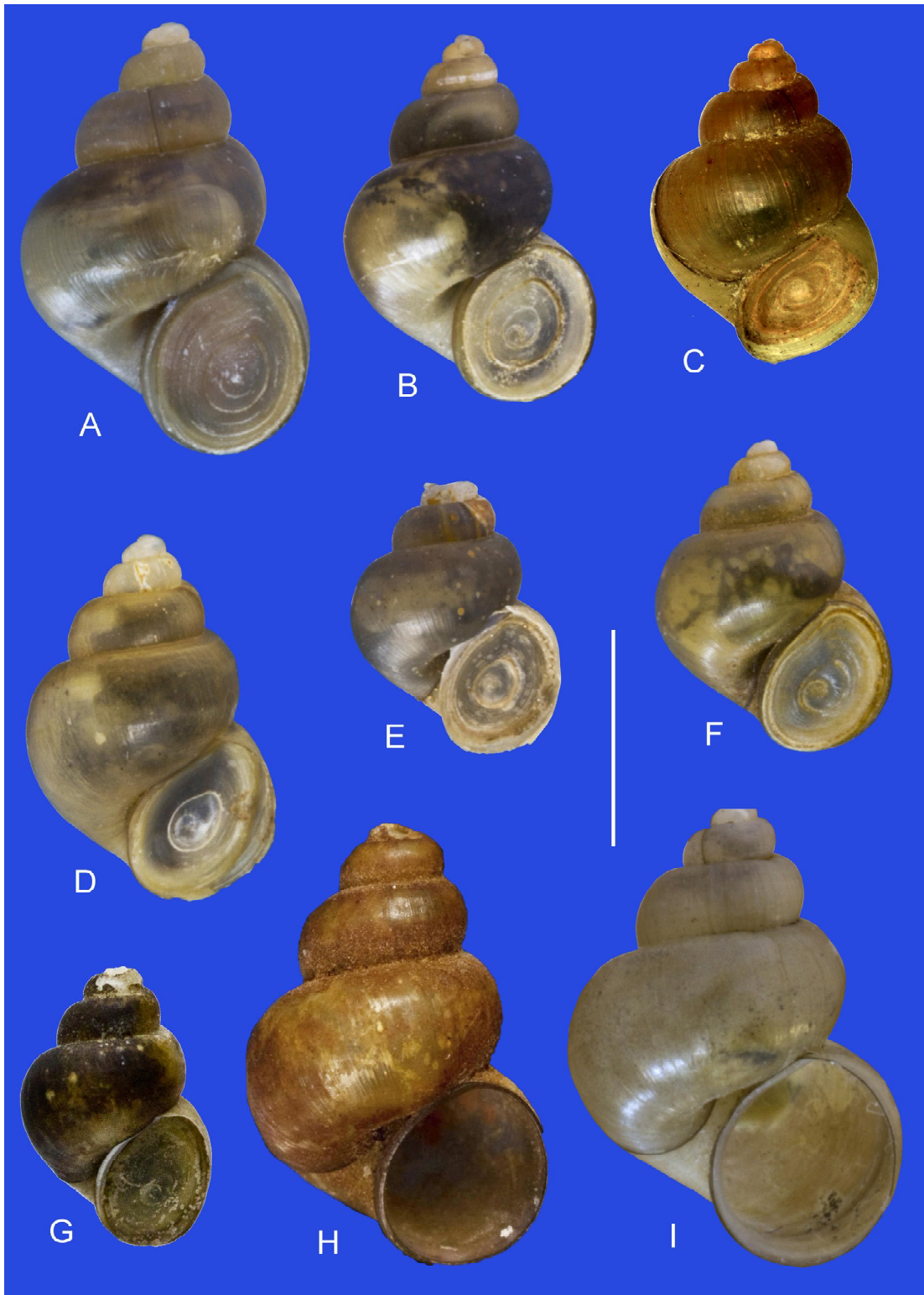


РИС. 2. **A-G.** *Boreoelona contortrix*: **A.** Оз. Шаталовское (Омская обл.). **B.** Запруда у оз. Малый Тениз (Коргалжинский заповедник, Казахстан). **C.** Лектотип. **D-E.** Оз. Байкал. **F.** Оз. Городская протока (г. Якутск). **G.** Безымянный водоем поймы р. Тамбовка (Амурская обл.). **H.** *Boreoelona sibirica* (Westerlund, 1886) из протоки Вылпосл (Тюменская обл.). **I.** *Opisthorchophorus baudonianus* (Gassiez, 1859) из р. Камышловка (Омская область). Масштаб: 5 мм. A-B, D-I – фото Н.И. Андреева, C – фото М.В. Винарского.

FIG. 2. **A-G.** *Boreoelona contortrix*: **A.** Shatalovskoye Lake (Omsk Region). **B.** Mill-pond near Malyi Tengiz Lake (Korgalzhyn Nature Reserve, Kazakhstan). **C.** Lectotype. **D-E.** Baikal Lake. **F.** Gorodskaya protoka Lake (Yakutsk City, Eastern Siberia). **G.** Unnamed waterbody of the Tambovka River floodplain (Amur Region, Russian Far East). **H.** *Boreoelona sibirica* (Westerlund, 1886), Vylposl Channel, Tyumen Region. **I.** *Opisthorchophorus baudonianus* (Gassiez, 1859), Kamyshlovka River (Omsk Region). Scale bar: 5 mm. A-B, D-I – photos by N.I. Andreev, C – photo by M.V. Vinarski.

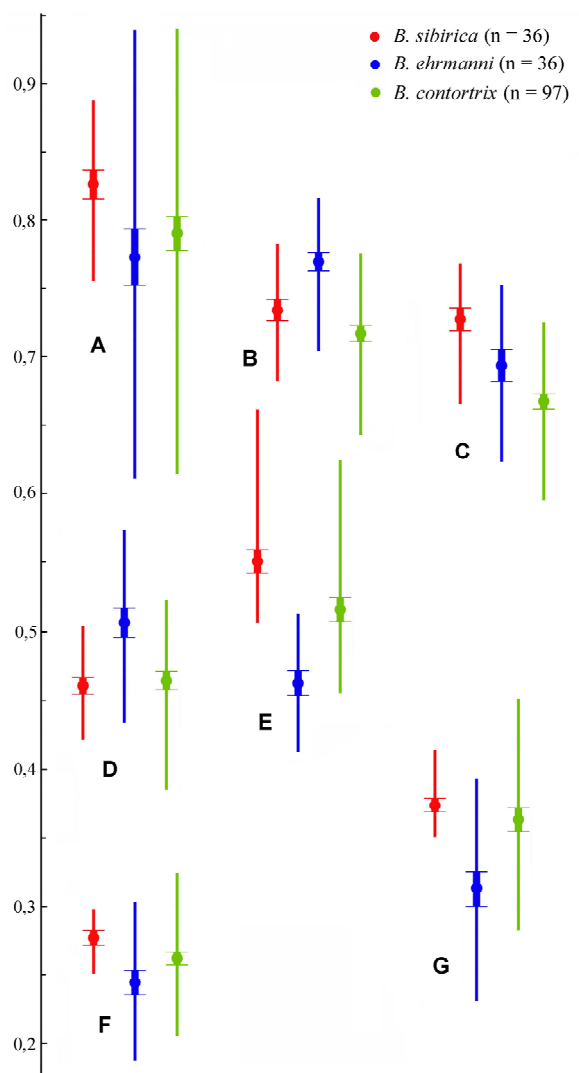


РИС. 3. Соотношение индексов раковин моллюсков рода *Boreoelona*. А. Ширина устья/высота устья (ВУ). В. Высота последнего оборота (ВПО)/высота раковины (ВР). С. Ширина раковины/ВР. D. ВУ/ВР. E. Высота завитка/ВР. F. Высота последнего оборота над устьем (ВПОну)/ВР. G. ВПОну/ВПО. Тонкие линии – вариационные размахи, точки – средние, поперечными черточками показаны границы доверительных интервалов (95%).

FIG. 3. Comparison of conchological indices in three species of the genus *Boreoelona*. A. Aperture width/aperture height (AH). B. Body whorl height (BWH)/shell height (SH). C. Shell width/SH. D. AH/SH. E. Spire height/SH. F. Body whorl height above aperture (BWHa)/ SH. G. BWHa/ BWH. The lines correspond to limits of variation, points – to mean values, whiskers – to the 95% confidence intervals.

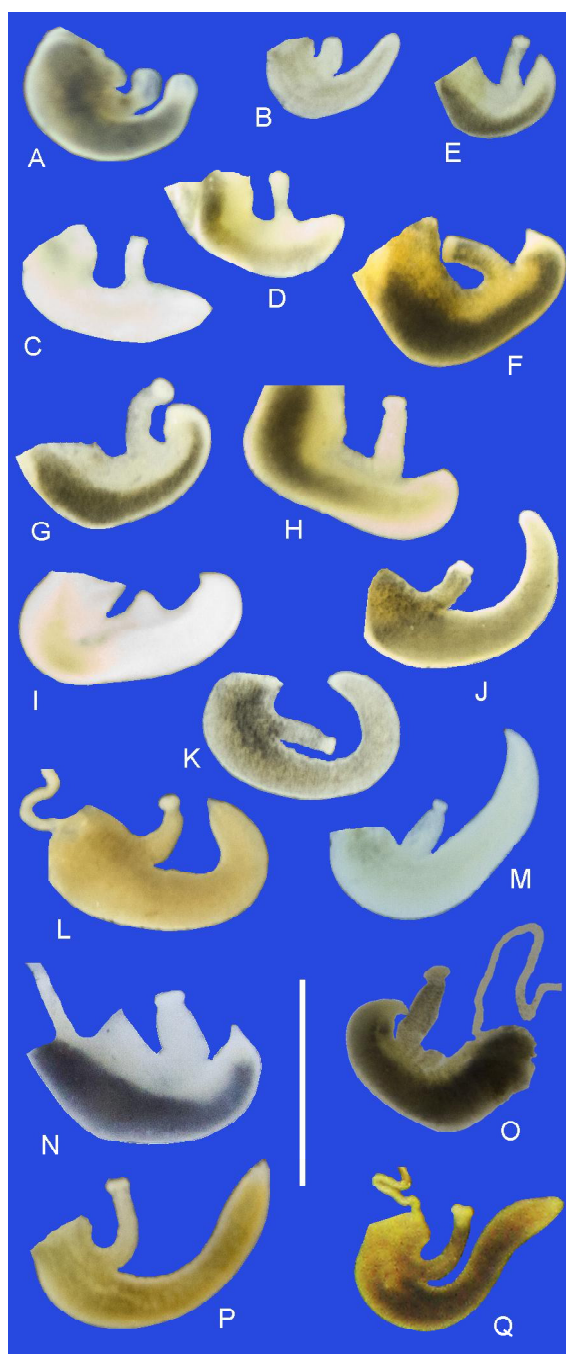


РИС. 4. Пенисы моллюсков. А-I. *Boreoelona contortrix*: А-В. Оз. Шаталовское (Омская обл.). С. Оз. Городская протока (г. Якутск). D-I. Оз. Байкал. J-M. *Boreoelona sibirica*: J-K. Оз. Шаталовское (Омская обл.). L. Протока Вылпосл (Тюменская обл.). M. Безымянная старица р. Чулым у поселка Новошумилово (Томская обл.). N-O. *B. ehrmanni*: оз. Городская протока (г. Якутск) P-Q. *Opisthorchophorus baudonianus*: безымянный пойменный водоем в районе автовокзала г. Омска. Масштаб: 2 мм. А-Q – фото Н.И. Андреева.

FIG. 4. The penises of molluscs. A-I. *Boreoelona contortrix*: A-B. Shatalovskoye Lake (Omsk Region). C. Gorodskaya protoka Lake (Yakutsk City, Eastern Siberia). D-I. Baikal Lake. J-M. *Boreoelona sibirica*: J-K. Shatalovskoye Lake. L. Vylposl Channel (Tyumen Region). M. Unnamed oxbow of the Chulym River near Novoshumilovo settlement (Tomsk Region). N-O. *B. ehrmanni*: Gorodskaya protoka Lake P-Q. *Opisthorchophorus baudonianus*: unnamed floodplain waterbody near bus station, Omsk City. Scale bar: 2 mm. A-Q – photos by N.I. Andreev.

Таблица 1. Сравнительная характеристика раковин самцов и самок *Boreaelona contortrix* из оз. Шаталовское (в числителе – пределы изменчивости, в знаменателе – средние значения \pm ошибка среднего).

Table 1. The comparative characteristics of shell quantitative traits of females and males of *Boreaelona contortrix* of the Shatalovskoye (above lines – limits of variation; below lines – mean values \pm mean error).

Признак / индекс	Самки (n = 13)	Самцы (n = 10)	Достоверность различий (t – критерий Стьюдента, значения p)
Высота раковины, мм (ВР)	$\frac{6,8-8,4}{7,8\pm 0,1}$	$\frac{7,2-8,6}{7,9\pm 0,1}$	-0,62 (p = 0,54)
Ширина раковины, мм (ШР)	$\frac{4,5-5,8}{5,2\pm 0,1}$	$\frac{4,6-5,6}{5,1\pm 0,1}$	0,69 (p = 0,50)
Высота завитка, мм (ВЗ)	$\frac{3,6-4,5}{4,2\pm 0,1}$	$\frac{3,9-4,9}{4,4\pm 0,1}$	-1,40 (p = 0,18)
Высота последнего оборота, мм (ВПО)	$\frac{4,8-5,9}{5,4\pm 0,1}$	$\frac{5,0-5,9}{5,4\pm 0,1}$	-1,10 (p = 0,92)
Высота последнего оборота над устьем, мм (ВПОну)	$\frac{2,0-2,3}{2,2\pm <0,1}$	$\frac{1,9-2,4}{2,2\pm 0,1}$	0,08 (p = 0,94)
Высота устья, мм (ВУ)	$\frac{3,0-3,6}{3,4\pm 0,1}$	$\frac{2,9-3,7}{3,3\pm 0,1}$	0,53 (p = 0,60)
Ширина устья, мм (ШУ)	$\frac{2,5-3,1}{2,8\pm 0,1}$	$\frac{2,6-3,0}{2,8\pm 0,1}$	0,55 (p = 0,59)
ШР/ВР	$\frac{0,63-0,73}{0,67\pm 0,01}$	$\frac{0,60-0,68}{0,65\pm 0,01}$	1,83 (p = 0,08)
ВЗ/ВР	$\frac{0,52-0,57}{0,54\pm <0,01}$	$\frac{0,51-0,63}{0,56\pm 0,01}$	-1,53 (p = 0,14)
ВПО/ВР	$\frac{0,66-0,72}{0,70\pm <0,01}$	$\frac{0,64-0,72}{0,69\pm 0,01}$	1,05 (p = 0,31)
ВУ/ВР	$\frac{0,41-0,46}{0,44\pm <0,01}$	$\frac{0,39-0,45}{0,42\pm 0,01}$	1,86 (p = 0,08)
ШУ/ВУ	$\frac{0,81-0,86}{0,84\pm <0,01}$	$\frac{0,77-0,94}{0,84\pm 0,02}$	-0,09 (p = 0,93)
ВПОну/ВР	$\frac{0,26-0,31}{0,28\pm <0,01}$	$\frac{0,25-0,31}{0,27\pm <0,01}$	0,84 (p = 0,41)
ВПОну/ВПО	$\frac{0,37-0,44}{0,40\pm <0,01}$	$\frac{0,36-0,43}{0,40\pm 0,01}$	0,25 (p = 0,81)

ванным пальцевидным отростком. При этом в выборке из бухты Змеиная чаще всего встречались варианты Е и D.

Для *B. contortrix* указано наличие полового диморфизма по раковине [Старобогатов, Стрелецкая, 1967; Прозорова, Старобогатов, 1991; Старобогатов и др., 2004]. В процитированных работах и в доступной нам литературе нет подтверждения данного утверждения статистическими данными. Поэтому, представив самцов и самок из оз. Шаталовское отдельными выборками, мы провели стандартную статистическую обработку материала. Выяснилось, что статистически значимых различий между самцами и самками в популяции *B. contortrix* из оз. Шаталовс-

кое ни по одному из исследованных признаков не наблюдается (Табл. 1), следовательно, выборки принадлежат одной генеральной совокупности.

Анализ изменчивости раковин самцов и самок, проведенный методом главных компонент, также показал, что в плоскости первых двух главных компонент (Рис. 5) формируется единая совокупность, что свидетельствует об отсутствии различий между ними, а, следовательно, и полового диморфизма по форме раковины у самцов и самок *B. contortrix*.

В исследованных выборках *B. contortrix* наблюдалось заметное численное преобладание самок. Например, в оз. Шаталовское соотношение

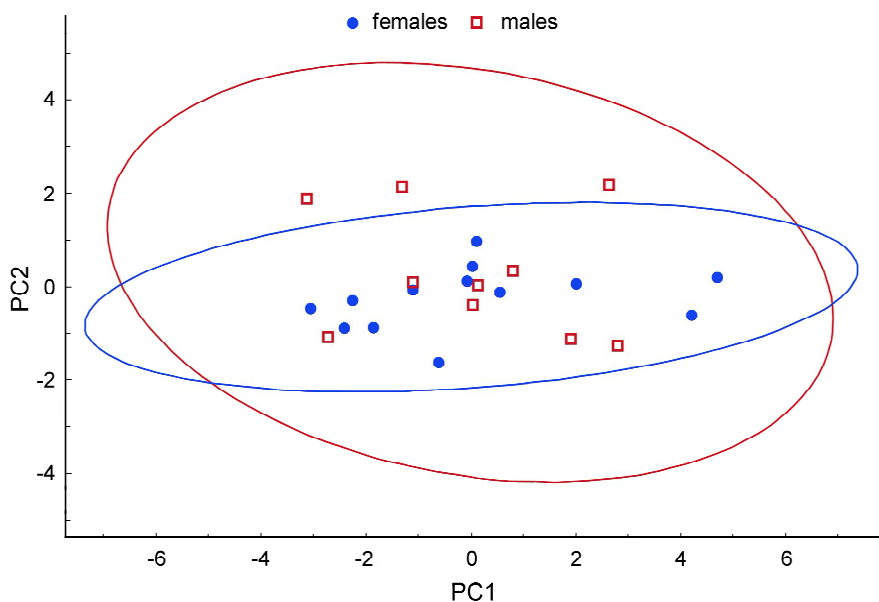
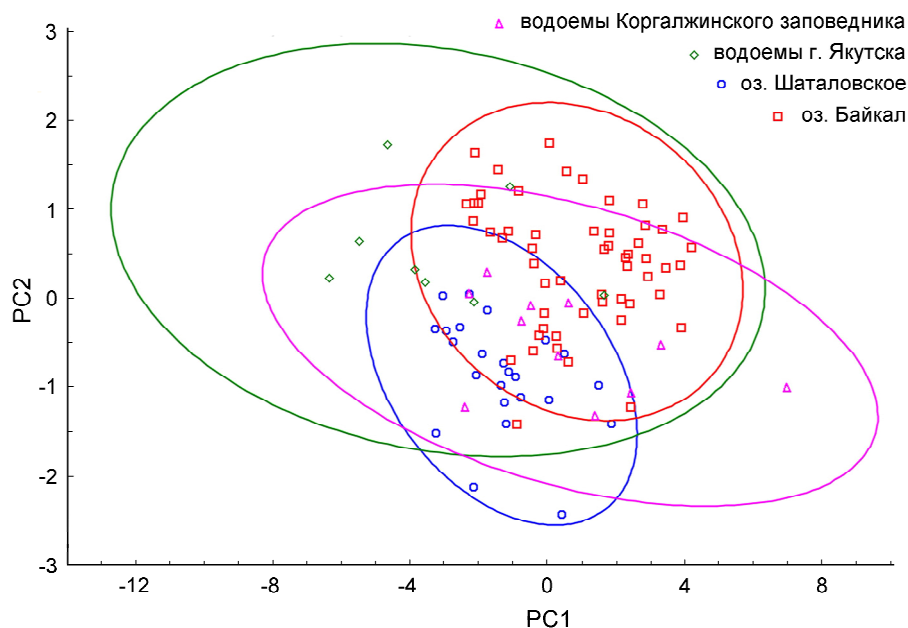


РИС. 5. Распределение разнополовых особей *Boreoelona contortrix* в плоскости первой и второй главных компонент. Первая ГК объясняет 70,5% изменчивости, вторая ГК – 15,1% изменчивости.

FIG. 5. Distribution of specimens of different sex of *Boreoelona contortrix* in the plain of the first and second principal components. The first PC explains 70.5% of variance, the second PC explain 15.1 % of variance.

РИС. 6. Распределение особей *Boreoelona contortrix* из различных водоемов в плоскости первой и второй главных компонент. Первая ГК объясняет 78,8% изменчивости, вторая ГК – 11,0% изменчивости.

FIG. 6. Distribution of specimens of *Boreoelona ehrmanni* from various waterbodies in the plain of the first and second principal components. The first PC explains 78.8% of variance, the second PC explain 11.0% of variance.



самцов и самок среди вскрытых особей в выборке от 06.07.2014 составляло примерно 1:2, в выборке из Чивыркуйского залива оз. Байкал, бухта Змеиная от 06.08. 2012 – 1:5, из Чивыркуйского залива оз. Байкал, бухта Монахово от 22.06.2017 – 1:24, в выборке из Арангатуйской протоки оз. Байкал от 21.06.2008 среди 23 вскрытых моллюсков не обнаружено ни одного самца.

Раковины *B. contortrix* довольно изменчивы как в пределах выборки из одной популяции, так и при сравнении особей из разных популяций (Рис.2). Моллюски из разных выборок отличаются размерами и формой завитка, которые зависят как от возраста, так и от особенностей гидрохимического режима в местах обитания. В щелочных и кислых водах раковины могут быть сильно корродированны, вплоть до отсутствия

двух-трех первых оборотов, что визуально может исказить форму завитка и раковины в целом. Корродированность раковин также делает невозможным использование морфометрических индексов при определении вида и статистической обработке материала. Значительно варьирует и степень открытости пупка. У моллюсков из большинства выборок пупок широкий, в то время как у моллюсков из некоторых выборок из оз. Байкал и р. Тамбовка Амурской области он в различной степени прикрыт колумеллярным краем устья. Наименее изменчивыми признаками раковины у моллюсков этого вида являются форма последнего оборота и форма устья.

Высокая изменчивость раковин *B. contortrix* подтверждается и статистическими методами. Так, при сравнении выборок этого вида из озер

Таблица 2. Сравнительная характеристика раковин *Boreoelona contortrix* из озер Байкал и Шаталовское (в числителе – пределы изменчивости, в знаменателе – средние значения \pm ошибка среднего).

Table 2. The comparative characteristics of shell quantitative traits of *Boreoelona contortrix* of the Baikal and Shtalovskoye lakes (above lines – limits of variation; below lines – mean values \pm mean error).

Признак / индекс	Байкал (n = 55)	Шаталовское (n = 23)	Достоверность различий (t – критерий Стьюдента, значения p)
Высота раковины, мм (ВР)	$\frac{6,1-8,4}{7,1\pm 0,1}$	$\frac{6,8-8,6}{7,8\pm 0,1}$	-5,14 (p = <0,01)*
Ширина раковины, мм (ШР)	$\frac{4,2-5,6}{4,8\pm 0,1}$	$\frac{4,5-5,8}{5,2\pm 0,1}$	-4,63 (p = <0,01)
Высота завитка, мм (ВЗ)	$\frac{2,9-4,2}{3,6\pm 0,1}$	$\frac{3,6-4,9}{4,3\pm 0,1}$	-7,78 (p = <0,01)
Высота последнего оборота, мм (ВПО)	$\frac{4,4-5,9}{5,2\pm 0,1}$	$\frac{4,8-5,9}{5,4\pm 0,1}$	-2,53 (p = 0,01)
Высота последнего оборота над устьем, мм (ВПОну)	$\frac{1,3-2,4}{1,8\pm 0,1}$	$\frac{1,9-2,4}{2,2\pm 0,1}$	-7,13 (p = <0,01)
Высота устья, мм (ВУ)	$\frac{3,0-4,0}{3,4\pm 0,1}$	$\frac{2,9-3,7}{3,4\pm 0,1}$	1,25 (p = 0,22)
Ширина устья, мм (ШУ)	$\frac{2,1-3,1}{2,6\pm 0,1}$	$\frac{2,5-3,1}{2,8\pm 0,1}$	-3,80 (p = ?0,01)
ШР/ВР	$\frac{0,60-0,73}{0,67\pm 0,01}$	$\frac{0,60-0,73}{0,66\pm 0,01}$	1,41 (p = 0,16)
ВЗ/ВР	$\frac{0,46-0,56}{0,50\pm 0,01}$	$\frac{0,51-0,63}{0,55\pm 0,01}$	-6,55 (p = <0,01)
ВПО/ВР	$\frac{0,68-0,78}{0,73\pm 0,01}$	$\frac{0,64-0,72}{0,69\pm 0,01}$	7,43 (p = <0,01)
ВУ/ВР	$\frac{0,42-0,52}{0,48\pm 0,01}$	$\frac{0,39-0,46}{0,43\pm 0,01}$	10,23 (p = <0,01)
ШУ/ВУ	$\frac{0,62-0,88}{0,76\pm 0,01}$	$\frac{0,77-0,94}{0,84\pm 0,01}$	-6,39 (p = <0,01)
ВПОну/ВР	$\frac{0,21-0,32}{0,25\pm 0,01}$	$\frac{0,25-0,31}{0,28\pm 0,01}$	-4,19 (p = <0,01)
ВПОну/ВПО	$\frac{0,29-0,45}{0,35\pm 0,01}$	$\frac{0,36-0,44}{0,40\pm 0,01}$	-6,44 (p = <0,01)

* – полужирным шрифтом отмечены статистически значимые различия средних.

Шаталовское и Байкал, выяснилось, что, за исключением только основного морфометрического индекса раковины: отношения ширины раковины к высоте (ШР/ВР), наблюдаются статистически значимые различия по морфометрическим индексам раковин (Табл. 2).

Объединенные выборки самцов и самок *B. contortrix* из разных водоемов в плоскости первых двух главных компонент (Рис. 6) формируют единую совокупность.

По результатам стандартной статистической обработки материалов три вида рода *Boreoelona*: *B. contortrix*, *B. ehrmanni* и *B. sibirica* достоверно различаются по всем или почти по всем анализируемым признакам, так как средние значения

признаков и их доверительные границы не перекрываются (Рис. 3), но поскольку значения крайних вариантов существенно перекрываются, то использовать количественные признаки (морфометрические индексы раковины) для построения дихотомических ключей для моллюсков рода *Boreoelona* затруднительно.

В плоскости первых двух главных компонент (Рис. 7) *B. contortrix*, *B. ehrmanni* и *B. sibirica* дают распределение по «облакам» с довольно сильным перекрыванием, что встречается у близкородственных видов, сходных по пропорциям раковины, но различающихся по качественным признакам.

Определение видов следует проводить, ис-

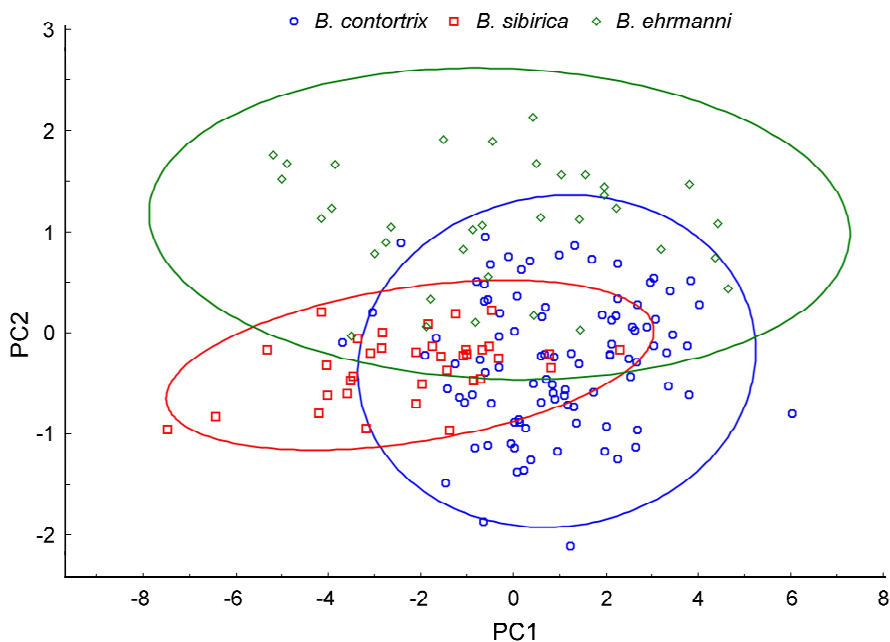


РИС. 7. Распределение видов рода *Boreoelona* в плоскости первой и второй главных компонент. Первая ГК объясняет 83,5% изменчивости, вторая ГК – 9,3% изменчивости.

FIG. 7. Distribution of species of *Boreoelona* in the plain of the first and second principal components. The first PC explains 83.5% of variance, the second PC explain 9.3% of variance.

пользуя качественные признаки (например, особенности строения раковины и совокупительного органа самцов), а также ориентироваться по фотографиям типовых или эталонных материалов.

Сравнение. В водоемах из разных частей ареала *B. contortrix* обитает совместно с разными видами моллюсков из сем. Vithyniidae. При обработке материалов из водоемов Западной Сибири и Казахстана следует обратить внимание на то, что раковина *B. contortrix* по внешнему облику схожа с раковинами *Boreoelona sibirica* и *Opisthorchophorus baudonianus*, Якутии и Амурской области – с *Boreoelona sibirica* и *B. ehrmanni*.

B. contortrix отличается от *B. sibirica* формой раковины и ее пропорциями, в частности, более стройной раковинной с менее высоким завитком (Рис. 2). Сравнивая совокупительный орган *B. contortrix* и *B. sibirica* следует отметить, что и сам пенис *B. contortrix* и его дистальный отдел укорочены и несколько иной формы, а пальцевидный отросток располагается примерно по центру органа (Рис. 4).

Boreoelona contortrix отличается от *Opisthorchophorus baudonianus* более узкой, стройной раковинной, покрытой конхиолоновыми ребрышками и спиральными линиями. Раковины же моллюсков рода *Opisthorchophorus* Beriozka, Levina et Starobogatov in Anistratenko et Stadnichenko, 1995 из водоемов Западной Сибири и Казахстана гладкие и лишены какой-либо скульптуры. Осо-

бенно сильны отличия между этими видами по строению совокупительного органа самцов: пенис *O. baudonianus* бичевидный с несколько утолщенным проксимальным и удлиненным дистальным концом, иногда причудливо завернутым, длинным пальцевидным придатком, в то время как у *Boreoelona contortrix* пенис массивный, почти одинаков по всей ширине и имеет, как правило, укороченный пальцевидный придаток.

По строению копулятивных аппаратов *B. contortrix* и *B. ehrmanni* довольно схожи, но хорошо различаются по форме и пропорциям раковины. Для *B. contortrix* характерна высокая, стройная раковина, для *B. ehrmanni* невысокая коническая, близкая по форме к кубаревидной.

Таксономические замечания

В настоящей и предыдущих работах [Lazutkina et al., 2009; Лазуткина и др., 2010; Andreeva et al., 2017, Андреева, Андреев, 2018] было показано отсутствие полового диморфизма по форме раковины у четырех видов подсемейства Mysorellinae Annandale, 1920: *B. contortrix*, *B. sibirica*, *B. ehrmanni* и *Parafossarulus manchouricus* (Gerstfeldt in Bourguignat, 1860). Новые данные требуют уточнения системы семейства Vithyniidae Gray, 1857, так как наличие/отсутствие полового диморфизма по форме раковины считается систематическим критерием. В ключе для определения родов этого семейства [Старобогатов и др.,

2004] к подсемейству Bithyniinae Gray, 1857 отнесены моллюски у которых «Раковина только с линиями роста: спиральных бороздок или ребер нет. Раковины самцов и самок одинаковые» (стр. 286), к подсемейству Mysorellinae – «Раковина с тонкими спиральными линиями или даже со спиральными ребрами. Раковины самцов более стройные, чем раковины самок» (стр. 287).

Было также выявлено, что скульптура в виде спиральных линий характерна и для видов рода *Digyracidum* Locard, 1882 подсемейства Bithyniinae [Лазуткина и др., 2014], что ставит под сомнение возможность использования и этого признака в диагностике подсемейств.

В данной работе для моллюсков из водоемов России и сопредельных территорий мы принимаем систему семейства Bithyniidae с двумя подсемействами: Bithyniinae и Mysorellinae [Старобогатов и др., 2004]. Первое подсемейство включает в себя 5 родов: *Codiella* Monterosato in Locard, 1884; *Digyracidum*; *Bithynia* Leach in Abele, 1818; *Opisthorchophorus* и *Paraelona* Beriozkina, Levina et Starobogatov in Anistratenko et Stadnichenko, 1995. Второе – 4 рода: *Digoniosoma* Annandale, 1920; *Alocinma* Annandale et Prashad, 1919; *Parafossarulus* Annandale, 1924 и *Boreoelona* Starobogatov et Streletzkaia, 1967.

Моллюсков родов *Boreoelona* и *Parafossarulus* в связи с новыми данными следует считать принадлежащим подсемейству Bithyniinae. Впрочем, в последней версии системы Gastropoda [Bouchet, Rocroi, 2005, Bouchet et al., 2017] подсемейство Mysorellinae принимается как синоним Bithyniidae.

В отношении валидности рода *Boreoelona* следует отметить, что при анализе состава пресноводной малакофауны Восточной Сибири и севера Дальнего Востока Я.И. Старобогатовым и Э.А. Стрелецкой [1967] было проведено выделение подрода *Boreoelona* по наличию спиральной скульптуры раковины. В диагнозе подрода далее было отмечено наличие полового диморфизма по раковине. В последующем З. Иззатуллаевым [1982] по признаку наличия полового диморфизма по раковине произведено повышение статуса таксона до рода. Отсутствие статистически значимых отличий в пропорциях раковины самцов и самок исключает данный признак из диагностики рода.

Однако *Boreoelona* имеют ряд общих признаков, позволяющих четко морфологически отграничить данную группу видов от других родов из семейства Bithyniidae, в частности сочетание таких признаков как форма и характер нарастания оборотов, глубина шва и наличие скульптуры в виде ребрышек и спиральных линий. Необходимо учесть и зоогеографические аспекты в распределении видов этого рода, представленного на территории России 4 видами, при этом из них

только 2 вида обнаружены за пределами Восточной Сибири и Приморья. *B. sibirica* встречается в водоемах Западной Сибири, Урала и восточных районов европейской России, а *B. contortrix* на запад доходит до Урала. Подобное распространение свидетельствует об обособленности рода в недавнем геологическом прошлом. Напротив, представители других родов подсемейства Bithyniinae практически не известны восточнее р. Енисей. Для верховьев Енисея отмечены лишь *Bithynia tentaculata* (L., 1758), *Opisthorchophorus hispanicus* (Servain, 1880) и *O. troscheli* (Paasch, 1842) [Долгин, 2012]. Восточнее собственно Енисея в иркутском очаге описторхоза в бассейне р. Бирюсы был встречен только *O. hispanicus* [Русинек и др., 2012].

Распространение описторхоза тесно связано с распространением Bithyniinae, там, где есть природные очаги описторхоза обнаруживаются и представители этого подсемейства. На большей части ареала *Boreoelona*, где отсутствуют Bithyniinae, это заболевание не встречается. Так, С.А. Бээр [2005, стр. 66] пишет: «Самым восточным в России ... является сравнительно небольшой иркутский очаг в бассейне р. Бирюсы. Далее на восток описторхоза нет. ... Причина проста – отсутствие моллюсков способных, играть роль первого промежуточного хозяина». Возможно, паразиты являются индикаторами родовой (подродовой) обособленности *Boreoelona*.

Результаты молекулярно-генетического анализа Bithyniinae [Романов и др., 2010] позволили Т.Я. Ситниковой с соавторами [Sitnikova et al., 2017] придать группе *Boreoelona* статус подрода. В более поздней работе, посвященной изучению морфологической и генетической изменчивости сибирских представителей рода *Boreoelona*, указывается, что отличия *Boreoelona* от других Bithyniinae достигают родового уровня [Катохин и др., 2017]. На данном этапе исследований несомненно, что *Boreoelona* являются обособленной группой видов, статус которой будет установлен дальнейшими исследованиями.

Большое значение при инвентаризации фауны моллюсков имеет опыт работы исследователя с этой группой организмов и его уверенность в своих знаниях и определениях. Примером может служить история находок *Boreoelona contortrix* в Западной Сибири. Фактически моллюск считался ранее эндемиком Байкала. После публикации работы Я.И. Старобогатов и Э.А. Стрелецкой [1967], зона обитания вида была расширена информаций, что внебайкальские экземпляры *B. contortrix* принимались ранее за *Bithynia leachi* (Shepp.) или другие виды Bithyniidae. Первые упоминания о нахождении *Boreoelona contortrix* западнее Енисея в нижнем течении Оби сделаны еще в начале 1970-х годов [Долгин, Иоганзен,

1973а]. Последующие исследователи не обнаруживали вид в бассейне Оби, хотя пробирка с материалом, собранным Б. Чаликовым 28.06.1926 из р. Иртыш, хранилась в коллекциях кафедры ихтиологии и гидробиологии Томского университета, которые просматривались исследователями неоднократно, в том числе в начале двухтысячных лет и авторами данной работы. Причиной может быть отсутствие опыта работы с группой и (или) догматическое следование систематическим сводкам, в которых данный вид не указан для района, в котором собран материал. Только углубленное изучение рода *Boreoelona* позволило выявить широкое распространение *B. contortrix* в Западной Сибири. Полагаем, что во избежание подобных казусов и дальнейшей успешной инвентаризации малакофауны России будут полезными атласы с фотографиями типовых и эталонных материалов, что уже фактически начато работами Т.Я. Ситниковой с соавторами [Sitnikova *et al.*, 2014, 2017], с указанием изменчивости видов.

Благодарности

Авторы глубоко признательны Е. С. Бабушкину, М.В. Винарскому, А.В. Каримову, Е. С. Кряжевой, Д.В. Кузменкину, Н.К. Потаповой, Е.А. Сербиной, И.И. Шишмаревой и Р.Г. Фаттахову за предоставленные сборы моллюсков. Авторы благодарны М.В. Винарскому за фотографию лектотипа *Boreoelona contortrix*, хранящегося в коллекциях Зоологического института РАН.

Литература

- Андреев Н.И., Андреева С.И. 2014. Моллюски семейства Bithyniidae (Gastropoda, Pectinibranchia) водоемов Коргалжынского заповедника. *Успехи современного естествознания*, 5–1: 227.
- Андреева С.И., Андреев Н.И. 2018. Находки *Boreoelona ehrmanni* Prozorova et Sarobogatov, 1991 (Bithyniidae, Gastropoda, Mollusca) в водоемах города Якутска. *Ruthenica, Russian Malacological Journal*, 28(2): 87–90.
- Андреева С.И., Андреев Н.И., Винарский М.В. 2010. *Определитель пресноводных брюхоногих моллюсков (Mollusca: Gastropoda) Западной Сибири. Ч. 1. Gastropoda: Pulmonata. Вып. 1. Семейства Acroloxidae и Lymnaeidae*. Омск: Б. и., 200 с.
- Безр С.А. 2005. *Биология возбудителя описторхоза*. М.: Товарищество научных изданий КМК, 336 с.
- Долгин В.Н. 2012. Пресноводные моллюски бассейна верхнего Енисея и озер Тувы. *Вестник ТГПУ (TSPU Bulletin)*, 122(7): 129–131.
- Долгин В.Н., Иоганзен Б.Г. 1973а. К изучению фауны пресноводных моллюсков бассейна нижней Оби. *Водоемы Сибири и перспективы их рыбохозяйственного использования: Материалы регионального совещания*. Томск: Издательство Томского университета: 202.
- Долгин В.Н., Иоганзен Б.Г. 1973б. К изучению фауны пресноводных моллюсков нижней части бассейна р. Таз. *Гидробиологический журнал*, 9(5): 61–63.
- Долгин В.Н., Иоганзен Б.Г. 1979. Эколого-морфологическая характеристика новых и малоизвестных пресноводных моллюсков севера Западной Сибири. *Новые данные о флоре и фауне Сибири*. Томск: Издательство Томского университета: 47–61.
- Иззагуллаев З. 1982. Моллюски семейства Bithyniidae (Gastropoda, Pectinibranchia) Средней Азии. *Зоологический журнал*, 56(6): 336–340.
- Катохин А.В., Кузменкин Д.В., Малых И.М., Кислова Ю.А., Романов К.В. 2017. К изучению морфологической и генетической изменчивости сибирских представителей рода *Boreoelona* (Bithyniidae). *Актуальные вопросы современной малакологии: сборник научных трудов всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 100-летию юбилею И.М. Лихарева и П.В. Матёкина*. Белгород: ИД «Белгород» НИУ «БелГУ»: 52–57.
- Кузменкин Д.В. 2013. К фауне пресноводных гребнежаберных моллюсков (Gastropoda: Pectinibranchia) бассейна Верхней Оби. *Сборник научных статей международной молодежной школы-семинара «Ломоносовские чтения на Алтае»*, 6: 20–26.
- Лазуткина Е.А., Андреева С.И., Андреев Н.И. 2010. *Boreoelona sibirica* (Westerlund, 1886) (Gastropoda, Pectinibranchia, Bithyniidae) в водоемах Западной Сибири и Среднего Урала. *Ruthenica, Russian Malacological Journal*, 20(2): 103–108.
- Лазуткина Е.А., Андреева С.И., Андреев Н.И. 2012. Строение копулятивного аппарата как критерий для видовой диагностики моллюсков семейства Bithyniidae Gray, 1857 (Gastropoda, Pectinibranchia). *Экология, эволюция и систематика животных: Материалы Международной научно-практической конференции*. Рязань: НП «Голос губернии»: 105–107.
- Лазуткина Е.А., Андреева С.И., Андреев Н.И. 2014. Моллюски рода *Digyracidum* Locard, 1882 (Gastropoda, Pectinibranchia) в водоемах Западной Сибири и Урала. *Ruthenica, Russian Malacological Journal*, 24(1): 15–23.
- Прозорова Л.А., Старобогатов Я.И. 1991. К составу семейства Bithyniidae (Gastropoda, Pectinibranchia) юга дальнего Востока СССР. *Зоологический журнал*, 70(1): 137–139.
- Прозорова Л.А., Шедько М.Б. 2003. Моллюски озера Азабачье (Камчатка) и их биоцено-тическое значение. *Труды Камчатского филиала Тихоокеанского института географии ДВО РАН*, 4: 120–151.
- Романов К.В., Балышева В.И., Катохин А.В., Мордвинов В.А. 2010. Молекулярная филогения видов моллюсков семейства Bithyniidae на основе митохондриальных и ядерных последовательностей. *Труды Томского государственного университета. Серия биологическая*, 275: 391–395.
- Русinek О.Т., Ситникова Т.Я., Кондратистов Ю.Л. 2012. Состояние Иркутского очага описторхоза и вопросы его дальнейшего изучения. *Известия Иркутского государственного университета. Серия «Биология. Экология»*, 5(4): 125–134.
- Старобогатов Я.И., Богатов В.В., Прозорова Л.А.,

- Саенко Е.М. 2004. Моллюски. *Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий*. СПб: Наука, 6: 9–491.
- Старобогатов Я.И., Стрелецкая Э.А. 1967. Состав и зоогеографическая характеристика пресноводной малакофауны Восточной Сибири и севера Дальнего Востока. В кн.: *Моллюски и их роль в биоценозах и формировании фауны*. Издательство “Наука”, Ленинград: 221–268.
- Andreeva S.I., Andreev N.I., Lazutkina E.A., Kryazheva E.S. 2017. On the sexual dimorphism in *Parafossarulus manchouricus* (Gerstfeldt in Bourguignat, 1860) (Bithyniidae, Gastropoda, Mollusca). *Ruthenica, Russian Malacological Journal*, 27(3): 105–108.
- Bouchet Ph., Rocroi J.-P. 2005. Classification and nomenclator of Gastropod families. *Malacologia*, 47: 1–397.
- Bouchet Ph., Rocroi J.-P., Hausdorf B., Kaim A., Kano Y., Nützel A., Parkhaev P., Schrödl M., Strong E. 2017. Revised Classification, Nomenclator and Typification of Gastropod and Monoplacophoran Families. *Malacologia*, 61(1–2):1–526.
- Dolgin V.N., Sviridenko B.F. 2011. Freshwater Mollusks of the Basins of the Pur and the Taz Rivers (West Siberia). *Вестник ТГПУ (TSPU Bulletin)*, 110(8): 89–92.
- Lazutkina E., Andreyev N., Andreyeva S., Gloer P., Vinnarski M. 2009. On the taxonomic state of *Bithynia troschelii* var. *sibirica* Westerlund, 1886, a Siberian endemic bithyniid snail (Gastropoda: Bithyniidae). *Mollusca*, 27(2): 113–122.
- Lindholm W.A. 1909. Die Mollusken des Baikal-Sees (Gastropoda et Pelecypoda) systematisch und zoogeographisch bearbeitet. In: *Wissenschaftliche Ergebnisse einer zoologische Expedition nach dem Baikal-See unter Leitung des Prof. Alexis Korotneffi. d. J. 1900–1902*, 4. Kiew und Berlin: Fridländer und Sohn: 1–104.
- Sitnikova T.Ya., Sysoev A.V., Kijashko P.V. 2017. Species of freshwater gastropods described by Ya.I. Starobogatov: Pulmonata (Acroloxidae), Heterobranchia (Valvatidae) and Caeno-gastropoda (Viviparoidae, Truncatelloidea and Cerithioidea). *Proceedings of the Zoological Institute RAS*, 321, № 3: 247–299.
- Sitnikova T.Ya., Sysoev A.V., Prozorova L.A. 2014. Freshwater gastropods described by Ya.I. Starobogatov, with additional data on the species: family Lymnaeidae. *Zoologicheskie Issledovania*, 16: 7–37.

РЕЗЮМЕ. Приводятся места находок *Boreoelona contortrix* в водоемах Западной Сибири и Казахстана. Представлены сведения о строении раковин и копулятивных аппаратов *B. contortrix* из разных точек ареала, рассмотрена межпопуляционная изменчивость. На основании анатомирования моллюсков и морфометрии раковин показано, что статистически значимых различий по раковине у самок и самцов *B. contortrix* не наблюдается. Обсуждаются вопросы диагностики моллюсков рода *Boreoelona*.

