

doi: dx.doi.org/10.24866/1560-8425/2021-25/00-00

Пресноводные моллюски рода *Buldowskia* (*Bivalvia*: *Unionidae*) в водоемах города Владивостока (Приморский край)

E.M. Саенко

Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии
ДВО РАН, Владивосток 690022, Россия
e-mail: sayenko@ibss.dvo.ru
<https://orcid.org/0000-0002-5459-2692>

Приводятся краткие сведения о пресноводных двустворчатых моллюсках из расположенных в черте г. Владивостока водоемов. Все обнаруженные двустворчатые моллюски относятся к роду *Buldowskia* Moskvicheva, 1973 семейства Unionidae. Обсуждаются конхологические характеристики раковин моллюсков.

Ключевые слова: пресноводные двустворчатые моллюски, беззубки, *Buldowskia*, город Владивосток.

Anodontines of the genus *Buldowskia* (*Bivalvia*: *Unionidae*) from the freshwater basins of Vladivostok City, Primorye

Elena M. Sayenko

Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity,
Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok 690022, Russia
e-mail: sayenko@ibss.dvo.ru
<https://orcid.org/0000-0002-5459-2692>

Information on freshwater bivalve mollusks from water basins within Vladivostok city is provided. All found bivalve mollusks belong to the genus *Buldowskia* Moskvicheva, 1973, family Unionidae. Conchological features of mollusk shells are discussed.

Key words: freshwater mollusks, anodontines, *Buldowskia*, Vladivostok City.

Развитие городов неизбежно накладывает отпечаток на экологическое состояние водоемов, находящихся в его черте. Не исключением является и город Владивосток.

Наиболее крупными в центральной части города являются Первая и Вторая речки и р. Объяснения; к ним можно добавить реки пригородной зоны – Черная, Богатая (самая крупная и полноводная река в пределах города) и Седанка, на двух последних введены в действие водохранилища, соответственно Богатинское

(с 1961 г.) и Пионерское (часто также называемое Седанкинским) (с 1936 г.). Кроме рек, в городе имеются несколько пресных водоемов, большинство из них природного происхождения. Так, в районе Первой речки расположено оз. Юность (первоначальное название – Чан). Озеро около 400 м в длину, чуть более 150 м в ширину, с пологими низкими берегами, частично огороженными бетонными плитами; вдоль юго-западной стороны озера проходит железная дорога, с другой стороны – автотрасса.

Еще один естественный водоем в черте города – лежащее на морской голоценовой террасе между бухтами Патрокл и Соболь реликтовое оз. Безымянное (Первомайский р-он г. Владивостока), образованное благодаря задержке стока такого же безымянного ручья (подробная информация по озеру: Царенко, Вриц [2006]; Раков, Шарова [2008]). Озеро в длину до 280 м и около 150 м в ширину, с западной и северной стороны с заболоченными мелководьями; на левом берегу и в заболоченной пойме ручья, впадающего в озеро с северной стороны, имеются торфяные отложения (отсюда второе название озера – Торфянка). Одни из первых опубликованных исследований крупных двустворчатых моллюсков из водоемов города относятся к данному озеру [Мартынов, Чернышев, 1992; Раков, Шарова, 2008]. Там же, в Первомайском р-не между улицами Сафонова и Гризодубовой находится небольшое безымянное озеро из бассейна р. Объяснения. Наконец, ряд небольших водоемов расположены в пригороде в нижнем течении р. Богатая (ж/д станции «Океанская» и «Спутник», Советский р-он).

Кроме естественных озер, в городе есть несколько водоемов искусственного происхождения, а именно каскад из 3-х прудов на территории Минного городка (Ленинский р-он). В конце 19 в. небольшую речку Буяковку (первоначально р. Госпитальная) запрудили в трех местах плотинами, чтобы создать водохранилища для пополнения запасов пресной воды на судах, а также с целью обеспечения пожарной безопасности существовавшего в то время в пади военного арсенала. Изначально два пруда имели квадратную форму, третий – полукруглую, со временем форма прудов изменилась. В середине 20 в. р. Буяковка была заключена в подземный коллектор.

В 1960-х гг. был принят новый генплан города, по которому долина между Первой и Второй речками подлежала застройке жилыми кварталами, канализационные стоки были выведены прямо в речки, русла которых спрятали в бетон. Еще через 10 лет в ходе запуска ТЭЦ-2 в эксплуатацию была изменена и р. Объяснения: изначально извилистое и глубокое русло выпрямили, выложили бетонными плитами, в результате река потеряла одну треть своей длины, т.к. теперь ее истоком стал сброс охладительных вод теплостанции.

Существенному антропогенному воздействию экосистема оз. Безымянное подвергается уже с 1930-х гг. Напротив, оз. Юность не было вовлечено в хозяйственное использование и всегда играло роль культурно-спортивного объекта. Что касается прудов Минного городка, то туда не сливается бытовая канализация,

однако в период дождей они принимают поверхностный сток со всего микрорайона. Водоемы в нижнем течении р. Богатая также испытывают давление от хозяйственной деятельности человека. Многие годы долина реки активно осваивается: здесь построены жилые дома, различные административные и хозяйственные здания, дачный поселок. На берегу р. Богатой расположены одни из трех очистных сооружений Владивостока – Северные, слив очищенной воды с установок осуществляется в русло реки.

Двустворчатые моллюски – важные объекты пресноводных экосистем с точки зрения биомассы, разнообразия, пространственных или трофических взаимоотношений, играющие существенную роль в процессах естественного очищения водоемов и водотоков [Алимов, 1981]. В основе этого лежит их способность к фильтрации больших объемов воды [Беркос, 1901; Скопцова, 1984; Алёхина, Мисетов, 2013], питание детритом [Allen, 1914, 1921], а также то, что при подходящих условиях моллюски могут образовывать значительные по численности и биомассе поселения. При этом плотные сообщества двустворчатых моллюсков являются основными компонентами утилизации питательных веществ в эстуариях рек [Dame et al., 1985, 1991], в руслах рек и в озерах моллюски изменяют абсолютную и относительную концентрацию питательных веществ в отложениях и толще воды [Львова и др., 1980; Hoellein et al., 2017], снижают уровень концентрации нитратного азота [Douda, 2007]. Именно поэтому пресноводные униониды (Bivalvia: Unionoida) используются в качестве биологического индикатора загрязнения воды. Ранее было показано, что крупные двустворчатые моллюски встречаются в водах удовлетворительной чистоты [Экосистемы водоемов..., 1997], наличие жизнеспособной популяции двустворок свидетельствует об определенном уровне качества воды данного водоема, т.к. одними из лимитирующих факторов для пресноводных двустворок является количество растворенного кислорода и уровень мутности воды.

Материал и методы

В основу данной работы легли пробы моллюсков из различных водоемов города, собранные с конца 1980-х и по 2021 г., хранящиеся в коллекции Лаборатории пресноводной гидробиологии ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН. В сборе раковин в разные годы принимали участие В.В. Богатов, Т.С. Вшивкова, Е.М. Саенко, М.Б. Шедько (ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН).

Для всех раковин были измерены следующие основные признаки: длина раковины (L), максимальная высота (H_{\max}) и высота у макушек (H_u), выпуклость (B); на основе данных характеристик вычислены индексы H_{\max}/L , H_u/L , B/L , B/H_{\max} , B/H_u . Для подавляющего большинства раковин высота H_u оказалась равной максимальной высоте (H_{\max}).

Результаты и обсуждение

Моллюски собраны в водоеме ниже Богатинского водохранилища (бассейн р. Богатая), в оз. Юность, в нижнем пруду парка Минного городка, в безымянном озере на ул. Сафонова (бассейн р. Объяснения) (рис. 1). Все обнаруженные двустворчатые моллюски относятся к роду *Buldowskia* семейства Unionidae (рис. 2). Это беззубки (подсемейство Anodontinae), для которых характерны тонкостенные раковины без замковых зубов.



Рис. 1. Схема районов Владивостока: 1 – Ленинский; 2 – Первомайский; 3 – Первореченский; 4 – Советский; 5 – Фрунзенский. Подчиненные районам территории (входящие в городской округ): (2) – подчиненные Первомайскому району поселки Попова и Рейнеке; (4) – подчиненный Советскому району поселок Трудовое; (5) – подчиненные Фрунзенскому району поселок Русский и село Береговое. Места сборов пресноводных двустворчатых моллюсков обозначены красными значками.

Fig. 1. Scheme of administrative districts of Vladivostok City: 1 – Leninsky; 2 – Pervomaisky; 3 – Pervorechensky; 4 – Sovetsky; 5 – Frunzensky. Territories subordinate to the districts (included in the urban district): (2) – villages of Popova and Reineke subordinated to Pervomaisky District; (4) – Trudovoe settlement subordinated to Sovetsky District; (5) – villages Russkiy and Beregovoe subordinated to Frunzensky District. Red circles mark the collection sites of freshwater bivalve mollusks.

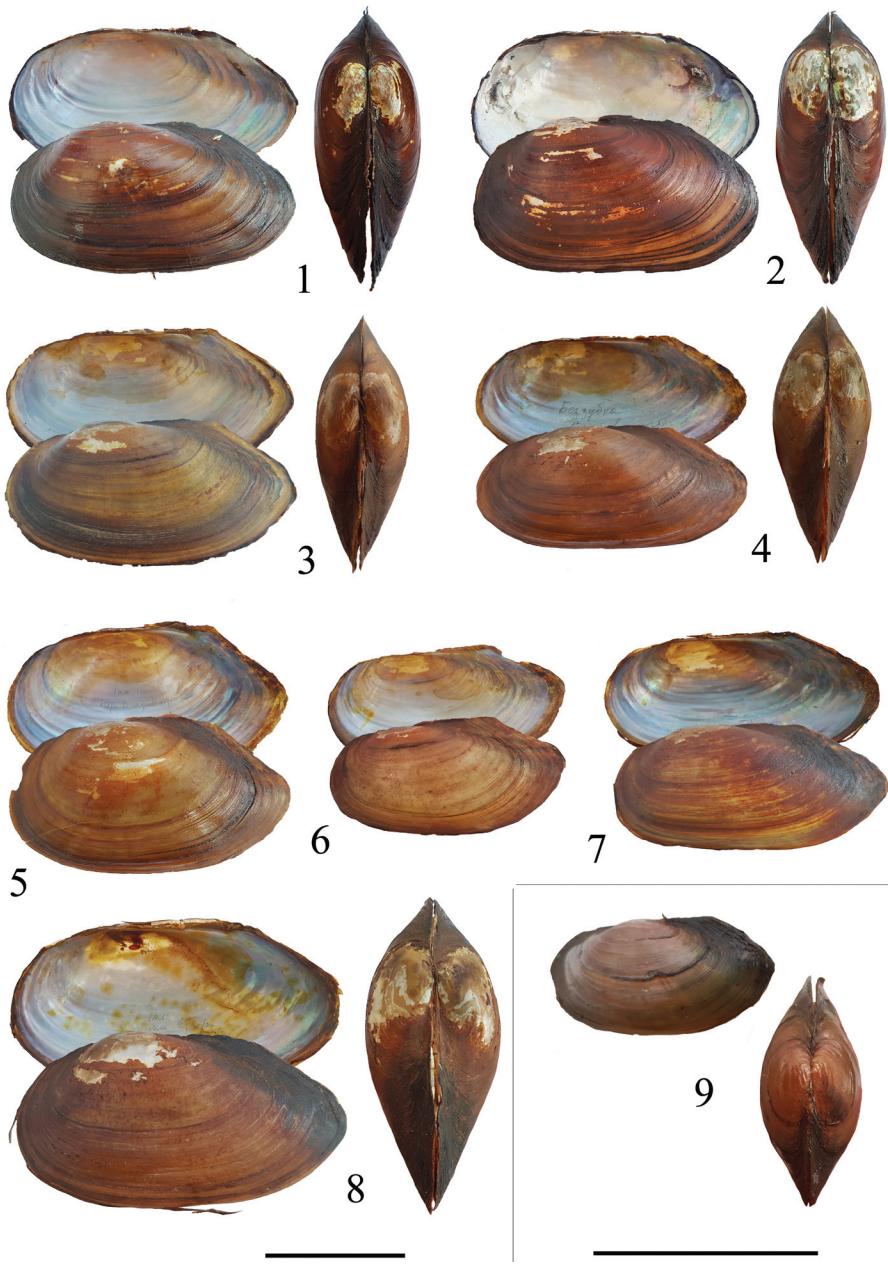


Рис. 2. Раковины пресноводных моллюсков *Buldowskia* из водоемов Владивостока: 1, 2 – из оз. Юность; 3–8 – из бассейна р. Богатая; 9 – из безымянного озера между улицами Сафонова и Гризодубовой, бассейн р. Объяснения. Масштабные линейки 5 см.

Fig. 2. Shells of the bivalve genus *Buldowskia* inhabiting the freshwater reservoirs of Vladivostok: 1, 2 – from Yunost' Lake; 3–8 – from the Bogataya River basin; 9 – from an unnamed lake between Safonova and Grizodubova streets, Ob'yasnienia River basin. Scale bars 5 cm.

Род *Buldowskia* был описан в 1973 г. И.М. Москвичевой в ходе анализа беззубок из бассейна Амура и водоемов Приморья. В последующем на основе различий в форме раковин выделяли 8 видов *Buldowskia* [Москвичева, 1973а, 1973б; Богатов, Старобогатов, 1996; Старобогатов и др., 2004]. А.В. Мартынов и А.В. Чернышев [1992] на основе сборов из оз. Безымянного в черте г. Владивостока описали новый подвид беззубок *Anemina shadini deflexa* Martynov et Tshernyshev, 1992, который позже на основе сходства формы раковин был сведен в синонимы с видом *Anemina fuscoviridis* (Mockvicheva, 1973) [Богатов, Старобогатов, 1996]. По итогам проведенной последней ревизии с применением генетических данных показано, что на обсуждаемой территории (водоемы Владивостока) встречаются только представители рода *Buldowskia*; всего для рода установлено наличие видов *Buldowskia sujfunica* (Lindholm, 1925) (бассейн р. Раздольная и реки Японского моря от Приморского края до Северной Кореи), *Buldowskia shadini* (Moskvicheva, 1973) (бассейн Амура и реки Корейского полуострова), *Buldowskia flavotincta* (Martens, 1905) (эндемик бассейнов рек Hangang, Geumgang, Nakdongang в Южной Корее), а также 2 вида из Японии [Lopes-Lima et al., 2020].

Раковины *B. sujfunica* (вида, указанного авторами ревизии для юга Приморского края, в том числе окрестностей Владивостока) характеризуются удлиненно-ovalьной формой, со слабо выступающими или не выступающими макушками. Вопрос о таксономической принадлежности популяций моллюсков из водоемов Владивостока к виду *B. sujfunica* остается открытым. Дело в том что генетический анализ был проведен для моллюсков, собранных из типовых мест большинства известных на тот момент видов *Buldowskia* – например, для *Buldowskia koreana* Bogatov et Starobogatov, 1996 (типовое местонахождение – р. Гладкая) и *Buldowskia possietica* Bogatov et Starobogatov, 1996 (типовое местонахождение – р. Рязановка) [Lopes-Lima et al., 2020]. Однако для ряда сведенных в синонимы видов материала из типовых местонахождений генетическими методами проверен не был. Это, например, виды, описанные из бассейна р. Раздольная – *Buldowskia sujfunensis* (Shadin, 1938), *Buldowskia suputinensis* Moskvicheva, 1973, *Buldowskia starobogatovi* (Moskvicheva, 1973), а также вид из р. Кневичанка – *Buldowskia cylindrica* Moskvicheva, 1973.

Максимальный размер собранных в водоемах Владивостока раковин составил 10.5 см (оз. Юность), 11.4 см (пруд Минного городка), 11.8 см (бассейн р. Богатая), при этом мелкий экземпляр из безымянного озера в бассейне р. Объяснения длиной 5 см уже был половозрелым и имел созревающие личинки (глохидии) в наружных полужабрах (рис. 3). Раковины умеренно выпуклые: отношение выпуклости раковины к длине и к высоте лежит в пределах 0.32–0.42 (B/L) и 0.64–0.88 (B/H). Отношение высоты раковины к длине у собранных экземпляров составило 0.42–0.58 (H_{\max}/L) и 0.41–0.56 (H_u/L).

Сравнение полученных индексов с мерными характеристиками типовых экземпляров видов, сведенных с *B. sujfunica*, показывает достаточную однородность

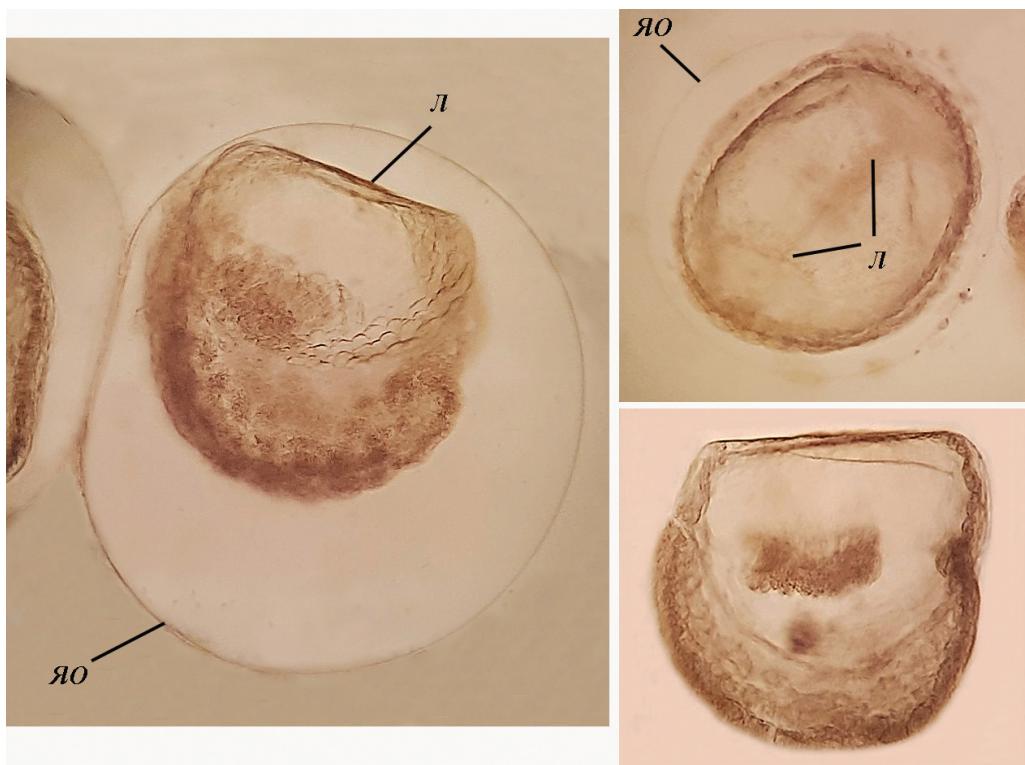


Рис. 3. Незрелые глохидии *Buldowskia* на стадии развития раковины (из безымянного озера между улицами Сафонова и Гризодубовой, бассейн р. Объяснения): яо – яйцевая оболочка, л – лигамент.

Fig. 3. Immature glochidia of *Buldowskia* at the stage of the shell development (from an unnamed lake between Safonova and Grizodubova streets, Ob'yasnenia River basin): яо – egg membrane, л – ligament.

всех признаков (см. таблицу). Ювенильные (до 4 см длиной) экземпляры, как правило, дают меньшие показатели для индексов В/Л и В/Н по сравнению с более крупными раковинами, а мелкие (4–6 см длиной) экземпляры часто имеют большие, чем у других раковин, показатели индексов отношения высоты раковины к ее длине. Размер выборок не позволяет делать выводы, однако большая вариабельность индексов (при условии, что все обсуждаемые популяции действительно относятся к одному виду), свидетельствует о существующей географической изменчивости среди моллюсков из разных сравниваемых водных бассейнов.

Принимая во внимание особенности жизненного цикла пресноводных двустворчатых моллюсков, наличие рыбы в водоеме является необходимым условием для успешного существования двустворок в биоценозе. Дело в том, что пресноводные двустворчатые моллюски имеют стадию глохидия – своеобразной личинки, которая в период метаморфоза определенное время паразитирует на рыбе. Существование беззубок в оз. Юность одно время было под угрозой.

Пределы изменчивости (min–max) мерных индексов раковин видов, сведенных в синонимы с *Buldowskia suifunica*

Limits of variability (min–max) of the dimensional indices of *Buldowskia* shells from Vladivostok water bodies in comparison with the type material of species synonymous with *Buldowskia suifunica*

Таксон – Место сбора	H_u/L	B/L	B/H_{\max}	B/H_u	Источник
<i>B. suifunica</i> – водоемы г. Владивостока	0.41–0.57	0.32–0.42	0.64–0.88	0.66–0.88	Собственные данные
<i>B. suifunica</i> – р. Раздольная	0.50–0.55	0.45–0.46	–	0.75–0.83	Москвичева [1973а]
<i>B. suifunica</i> (= <i>B. possieica</i>) – басс. р. Рязановка	0.48–0.52	0.27–0.37	0.51–0.68	0.55–0.73	Богатов, Старобогатов [1996]
<i>B. suifunica</i> (= <i>B. suifunensis</i>) – басс. р. Раздольная	0.48	0.36	–	0.74	Москвичева [1973а]
<i>B. suifunica</i> (= <i>B. starobogatovi</i>) – басс. р. Раздольная	0.53	0.42	–	0.80	Москвичева [1973б]
<i>B. suifunica</i> (= <i>B. suputinensis</i>) – басс. р. Комаровка	0.51	0.40–0.44	–	0.78–0.85	Москвичева [1973а]
<i>B. suifunica</i> (= <i>B. koreana</i>) – реки Гладкая и Раздольная	0.52–0.56	0.33–0.36	0.60–0.61	0.61–0.64	Богатов, Старобогатов [1996]
<i>B. suifunica</i> (= <i>B. cylindrica</i>) – п. Кневичанка	0.49–0.53	0.23–0.46	–	0.46–0.93	Москвичева [1973б]

С 1970-х гг. общество рыболовов-любителей поддерживало в водоеме популяцию карпа, сазана и карася, однако в начале 2000-х годов рыба в озере исчезла. Лишь в 2011 г. в озеро снова были запущены мальки, что фактически спасло вымирающих беззубок. Наличие рыбы во всех водоемах, где обнаружены двустворки, а также находки бульдовских с глохидаиями в полужабрах говорят о жизнеспособности популяций в водоемах Владивостока, при условии, что качество воды данных водных объектов не будет ухудшаться.

В 1990-х годах для оз. Безымянное неоднократно отмечались находки моллюсков с глохидаиями [Раков, Шарова, 2008]. Новые данные подтверждают наличие так называемой длительной беременности [Чернышев, 1998] у бульдовских из водоемов Владивостока, когда заполнение наружных полужабр моллюсков оплодотворенными яйцами идет в конце лета – начале осени (август–сентябрь), до конца октября продолжается созревание личинок (рис. 3), всю зиму и начало весны созревшие глохиции сохраняются в полужабрах до вымета, который происходит весной (начало – середина мая). Дальнейшие исследования позволят уточнить особенности биологии беззубок в водоемах города.

Моллюски не обнаружены в нижнем течении р. Богатая, включая водоемы в районе автотрассы и железной дороги (ж/д станции «Океанская» и «Седанка»), а также в русле р. Седанка ниже Пионерского водохранилища. В самом Пионерском водохранилище сбор проб не производился.

Литература

- Алёхина Г.П., Мисетов И.А. 2013. Характеристика фильтрационной способности пресноводных двустворчатых моллюсков семейства Unionidae среднего течения реки Урал // Вестник Оренбургского государственного университета. № 10(159). С. 34–36.
- Алимов А.Ф. 1981. Функциональная экология пресноводных двустворчатых моллюсков // Труды Зоологического института АН СССР. Т. 96. С. 1–248.
- Беркос П. 1901. Практическая зоотомия. Вып. IV. Беззубка. С.-Петербург. 48 с.
- Богатов В.В., Старобогатов Я.И. 1996. Беззубки (*Bivalvia, Anodontinae*) восточного и южного Приморья // Зоологический журнал. Т. 75, вып. 9. С. 1326–1335.
- Львова А.А., Извекова Э.И., Соколова Н.Ю. 1980. Роль донных организмов в трансформации органического вещества и в процессах самоочищения водоемов // Бентос Учинского водохранилища. М.: Наука. С. 171–177.
- Мартынов А.В., Чернышев А.В. 1992. Новые и редкие виды пресноводных двустворчатых моллюсков Дальнего Востока СССР // Зоологический журнал. Т. 71, вып. 6. С. 18–23.
- Москевичева И.М. 1973а. Моллюски подсемейства Anodontinae (*Bivalvia, Unionidae*) бассейна Амура и Приморья // Зоологический журнал. Т. 52, вып. 6. С. 822–834.
- Москевичева И.М. 1973б. Наяды (*Bivalvia, Unionoidea*) бассейна Амура и Приморья // Зоологический журнал. Т. 52, вып. 10. С. 1458–1471.
- Раков В.А., Шарова О.А. 2008. Современное состояние и проблемы сохранения экосистемы реликтового озера во Владивостоке // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 4. Владивосток: Дальнаука. С. 76–81.
- Скопцова Г.Н. 1984. Роль зообентоса в самоочищении воды водохранилища // Самоочищение воды и миграция загрязнений по трофической цепи. М.: Наука. С. 81–85.

- Старобогатов Я.И., Прозорова Л.А., Богатов В.В., Саенко Е.М. 2004. Моллюски // Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Том 6. Моллюски, Полихеты, Немертины. С.-Пб.: Наука. 9–491.
- Царенко Н.А., Вриц А.Э. 2006. Анализ видового состава пресноводных сообществ озера и впадающего в него ручья долины бухты Патрокл (зона строительства Приморского океанариума). Отчет. Владивосток: Кафедра ботаники АМББТ ДВГУ. 8 с.
- Чернышев А.В. 1998. О родственных связях беззубок рода *Anemina* Haas, 1969 (Bivalvia, Unionidae) // Бюллетень Дальневосточного малакологического общества. Вып. 2. С. 75–80.
- Экосистемы водоемов Алтайского края. Материалы к изучению. Барнаул: АлтГУ, 1997. 115 с.
- Allen W.R. 1914. The food and feeding habits of freshwater mussels // Biological Bulletin. V. 27, N 3. P. 127–146.
- Allen W.R. 1921. Studies of the biology of freshwater mussels. Experimental studies of the food relations of certain Unionidae // Biological Bulletin. V. 40, N 4. P. 210–241.
- Dame R., Dankers N., Prins T., Jongsma H., Smaal A. 1991. The influence of mussel beds on nutrients in the western Wadden Sea and eastern Scheldt Estuaries // Estuaries. V. 14, N 2. P. 130–138.
- Dame R., Zingmark R., Nelson D. 1985. Filter feeding coupling between the estuarine water column and benthic subsystems // Estuarine Perspectives. V.S. Kennedy (Ed.). New York: Academic Press. P. 521–526.
- Douda K. 2007. The occurrence and growth of *Unio crassus* (Mollusca: Bivalvia: Unionidae) in Luznice River basin in respect to water quality // Acta Universitatis Carolinae – Environmentalica. V. 21. P. 57–63.
- Hoellein T.J., Zarnoch Ch.B., Bruesewitz D.A., DeMartini J. 2017. Contributions of freshwater mussels (Unionidae) to nutrient cycling in an urban river: filtration, recycling, storage, and removal // Biogeochemistry. V. 135. P. 307–324.
- Lopes-Lima M., Hattori A., Kondo T., Lee J.H., Kim S.K., Shirai A., Hayashi H., Usui T., Sakuma K., Toriya T., Sunamura Y., Ishikawa H., Hoshino N., Kusano Y., Kumaki H., Utsugi Y., Yabe S., Yoshi-nari Y., Hiruma H., Tanaka A., Sao K., Ueda T., Sano I., Miyazaki J.-I., Gonçalves D., Klishko O.K., Konopleva E.S., Vikhrev I.V., Kondakov A.V., Gofarov M.Yu., Bolotov I.N., Sayenko E.M., Soroka M., Zieritz A., Bogan A.E., Froufe E. 2020. Freshwater mussels (Bivalvia: Unionidae) from the rising sun (Far East Asia): phylogeny, systematics, and distribution // Molecular Phylogenetics and Evolution. V. 146, N 106755. P. 1–27.