



УДК: 594.1 (282.247.36)

ИНВАЗИЯ ДВУСТВОРЧАТОГО МОЛЛЮСКА *CORBICULA FLUMINEA* (O.F. MÜLLER, 1774) (BIVALVIA: CYRENIDAE) В БАССЕЙН НИЖНЕГО ДОНА

© 2018 Л. А. Живоглядова¹, Н. К. Ревков²

¹Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, Ростов-на-Дону 344002, Россия
E-mail: l.zhivoglyadova@mail.ru

²Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН, Севастополь 299011, Россия,
E-mail: nrevkov@yandex.ru

Аннотация. Двустворчатый моллюск *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774) является недавним вселенцем в бассейн нижнего Дона: корбикула обнаружена в январе 2017 г. в Теплом канале Новочеркасской ГРЭС и в прилегающем районе р. Дон. В мае–сентябре этого же года отмечено расширение ареала *C. fluminea*: несколько живых моллюсков обнаружены ниже устья р. Маныч. Учитывая высокий инвазивный потенциал *C. fluminea* и возможные экологические и экономические последствия ее массового развития, рекомендуется организовать систему мониторинга дальнейшей экспансии вида в речной системе Дона.

Ключевые слова: чужеродный вид, бассейн нижнего Дона, биологические инвазии, Bivalvia, *Corbicula fluminea*

INVASION OF THE BIVALVE *CORBICULA FLUMINEA* (O.F. MÜLLER, 1774) (BIVALVIA: CYRENIDAE) INTO THE LOWER DON BASIN

L. A. Zhivoglyadova¹, N. K. Revkov²

¹Azov Sea Research Fisheries Institute, Rostov-on-Don 344002, Russia,
E-mail: l.zhivoglyadova@mail.ru

²A.O. Kovalevsky Institute of Marine Biological Research of RAS, Sevastopol 299011, Russia,
E-mail: nrevkov@yandex.ru

Abstract. The bivalve mollusk *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774), a recent invader into the basin of the Lower Don, was discovered in the Teplyj Canal (Warm Canal) of the Novocherkassk Hydroelectric Power Plant and in the adjacent stretch of the Don River in January 2017. The distribution of *C. fluminea* extended in the period from May to September of the same year; several live specimens of this species were found downstream from the mouth of the Manych River. Considering high invasive potential of *C. fluminea* and possible environmental and economic consequences of its mass development, it is recommended to monitor further spreading of the mollusk throughout the Don River system.

Keywords: alien species, Lower Don Basin, biological invasions, Bivalvia, *Corbicula fluminea*

Мировая экспансия и морфо-биологические особенности вида. Двустворчатый моллюск *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774) (Bivalvia: Cyrenidae), или речная корбикула (flumine с лат. «река»), в англоязычной литературе — азиатский моллюск (*Asian clam*), является одним из 14 современных представителей рода *Corbicula* в отряде Venerida [1]. Нативный ареал *C. fluminea* включает пресноводные водоемы Южной и Юго-Восточной Азии (в т. ч. России, Таиланда, Филиппинских островов, Китая, Тайваня, Кореи, Японии), Австралии и Африки [2, 3].

Почти 100-летняя история мировой экспансии вида берет свое начало с освоения Североамериканского континента в середине 1930-х гг. [4] и последующей колонизации Южной Америки. В начале 1980-х гг. корбикула проникает на Европейский континент [5, 6] и осваивает бассейн его больших и малых рек, в том числе с середины 1990-х — речную систему Дуная [7, 8]. В 1998 г. *C. fluminea* обнаружена в реках Англии [9–11].

Общий успех мировой экспансии *C. fluminea* связывают с последствиями глобализации. Основными вероятностными векторами интродукции и расселения моллюска считаются судоходство (транспортировка с балластными водами в качестве обрастателей судов), аквакультура, спортивная рыбалка и аквариумистика [12]. При этом *C. fluminea* имеет достаточно большой потенциал для саморасселения по новым частям ареала. На ранних этапах развития молодь пассивно транспортируется по течениям рек, при этом продолжительность пребывания в потоке регулируется секретацией биссусных нитей, выполняющих роль «паруса» и увеличивающих флотационные свойства моллюсков [13]. Есть данные о переносе моллюсков на лапах и перьях птиц [14].

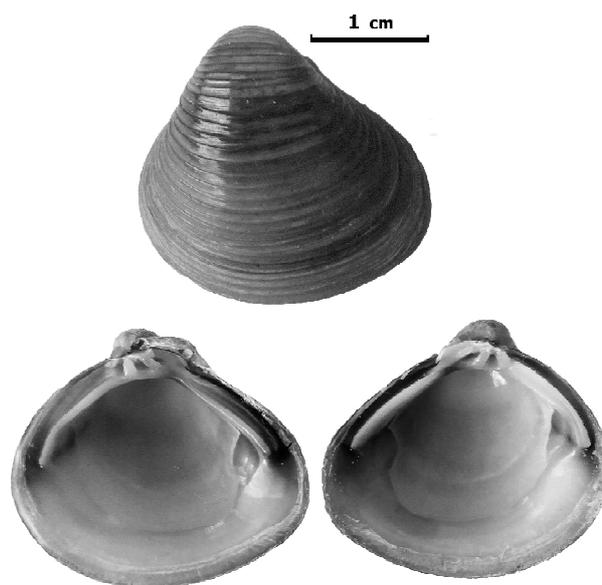
Высокий инвазивный потенциал *C. fluminea* обеспечивается коротким жизненным циклом (2–5 лет), ранним половым созреванием (3–6 месяцев), высокой индивидуальной плодовитостью (до 70 тыс. личинок в год) [12, 14]. Также следует отметить гермафродитизм моллюска, оплодотворение и эмбриональное развитие под защитой материнской особи — в палеальной и жаберной полостях тела [12]. Учитывая способность инвазивных популяций корбикулы к самооплодотворению [15, 16], для дисперсии вида и закрепления его в новых условиях достаточно единичных особей, способных в итоге формировать новые популяции.

В натуральных наблюдениях и условиях эксперимента *C. fluminea* демонстрирует высокую степень толерантности к условиям температурного режима, солености, гипоксии, реакции среды и концентрации ионов кальция. Пределами температурного диапазона считаются 2–34 °С, верхний порог солености составляет 14–17 ‰. Концентрация кислорода на уровне 1–3 мг/л ингибирует рост моллюсков, при этом не является летальной. Допустимый минимум по водородному показателю (рН) составляет 5,6, концентрация ионов кальция — 1–3 мг/л [12, 17, 18].

Обнаружение моллюска в бассейне р. Дон. В Западной Европе инвазивные виды рода *Corbicula* представлены полиморфным комплексом, включающим три морфотипа с различными ядерными и митохондриальными линиями [19]. Эти морфотипы в настоящее время соотнесены с валидными и хорошо различающимися по конхиологическим признакам видами: два — с *C. fluminea*, третий — с *C. fluminalis* (O.F. Müller, 1774).

Первая находка *C. fluminea* в бассейне р. Дон была зарегистрирована в январе 2017 г. в районе сброса подогретых вод Новочеркасской ГРЭС [20]. Позднее, в сентябре 2017 г., моллюски также были найдены в основном русле р. Дон, вблизи устья р. Маныч [21].

Обнаруженные в нижнем течении Дона моллюски (рисунок) по конхиологическим признакам



Раковина *Corbicula fluminea* из нижнего течения р. Дон [21]

The shell of *Corbicula fluminea* from the Lower Don River [21]

соответствуют одному из обозначенных инвазивных видов корбикул — *C. fluminea* [21]. Согласно [2, 3, 22–24], *C. fluminea* имеет овально-треугольную, асимметричную толстостенную раковину с грубыми радиальными ребрами (~10 хорошо выраженных ребер на 10 мм). Макушка слабо вздутая, прозогирная, незначительно смещена к переднему краю. На каждой створке по 3 кардинальных зуба. Латеральные зубы длинные, пластинчатые, с поперечными штрихами, достигают середины высоты раковины. Мускульные отпечатки почти равные. Мантийная линия без синуса. Отношение длины раковины к высоте 1,0–1,2. Внутренняя поверхность раковины беловатая. Периостракум блестящий, оливково-желтый.

Находка моллюсков вблизи устья р. Маныч, за пределами аномальной температурной зоны, свидетельствует о толерантности *C. fluminea* к относительно суровым для вида зимним условиям. При наличии известного многолетнего тренда глобального повышения температуры у поверхности Земли [25] и соответствующих процессов в Европейской части России (в многолетнем ряду наблюдений 1978–2016 гг. отмечен положительный линейный тренд температуры приземного воздуха в зимний период в Южном, Центральном и Приволжском федеральных округах, который составил, соответственно, 0,50, 0,68 и 0,44 °C/10 лет [26]) становится реальным снижение влияния лимитирующего фактора низких зимних температур на процесс дисперсии вида в бассейне Дона. Учитывая способность *C. fluminea* к репродукции при прогреве воды до 10–16 °C [12, 18] и среднемноголетние даты перехода воды через 10 °C, приходящиеся в Нижне-Донском районе в весенний период на апрель–май, а осенью — на середину октября [27, 28], можно предположить, что благоприятный период для реализации репродуктивных возможностей *C. fluminea* в нижнем течении р. Дон составляет около семи месяцев.

Исходя из сведений по оптимальной для существования самовоспроизводящихся популяций моллюсков солености до 5 ‰ [12], потенциальный ареал *C. fluminea* включает только восточную, наиболее опресненную часть Таганрогского залива, с учетом возможности проникновения в бассейн Волги — северную часть Каспия.

Возможные последствия инвазии. Известно, что виды-вселенцы затрагивают различные аспекты функционирования экосистем, существенно изменяя местообитания аборигенных видов, вступа-

ют с ними в конкурентные отношения, становятся паразитами аборигенных видов или переносчиками паразитарных инфекций [29]. При этом последствия биологических инвазий достаточно сложно предсказуемы, поскольку определяются не только инвазивным потенциалом вселенца, но и восприимчивостью экосистемы-реципиента [30].

В настоящее время *C. fluminea* включена в группу 100 наиболее опасных инвазивных видов Европы [31]. Согласно известным литературным данным [14, 18, 32–40], экологические и экономические последствия инвазии корбикулы могут иметь как негативный, так и позитивный характер. Основными негативными экологическими последствиями инвазии вида могут оказаться снижение показателей обилия планктона и, как следствие, снижение продуктивности водоема, в том числе рыбных запасов, трансформация биотопа, сокращение доступных для питания органических веществ и возникновение конкурентных трофических отношений с аборигенными видами, изменения в структуре и показателях биоразнообразия экосистем. Негативные экономические последствия могут заключаться в возможном засорении живыми моллюсками и их створками водозаборных труб, защитных фильтрационных экранов гидротехнических сооружений (гидроэлектростанций, атомных станций), систем водоснабжения, пожаротушения, оросительных каналов, в ущербе строительным компаниям, добывающим песок и гравий (раковины моллюсков нарушают структуру строительного материала, изменяют его свойства).

Позитивные экологические последствия вселения корбикулы могут заключаться в осаждении органической взвеси и, как следствие, в увеличении прозрачности водоемов, формировании нового субстрата за счет скоплений раковин, во включении в пищевую рацион рыб-бентофагов. Кроме этого, *C. fluminea* может быть использована как пищевой объект в качестве кормов (является потенциальным объектом аквакультуры), как приманка для рыбы в спортивном рыболовстве, в аквариумистике, в качестве объекта биологического мониторинга при оценке качества воды.

Таким образом, в случае успешной адаптации восточной корбикулы к условиям бассейна Дона и восточной части Таганрогского залива можно ожидать проявление как негативных, так и позитивных последствий инвазии. При этом степень воздействия на экосистему и масштаб последствий будет прояв-

ляться в зависимости от локализации популяций, плотности поселений, наличия (отсутствия) всплесков численности.

Активное судоходство в пределах единой транспортной системы Европейской части России открывает новую страницу экспансии вида — освоение соединяющихся через Волго-Донской канал речных систем Дона и Волги. Ввиду отмеченных выше особенностей, развитие популяции *C. fluminea* в новом для нее бассейне нижнего Дона, как и дальнейшая экспансия вида в речных системах России, нуждаются в контроле.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. WoRMS Editorial Board: *World Register of Marine Species*. Available at: <http://www.marinespecies.org> (accessed 09.05.2018). doi: 10.14284/170.
2. Жадин В.И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. М.-Л.: АН СССР, 1952. 376 с.
3. Korniusshin A.V. Non-unionid freshwater bivalves (Sphaeriidae, Corbiculidae, Dreissenidae) of North American fauna. *Vestnik zoologii*, 2007, vol. 41, no. 1, pp. 13–22.
4. Counts C.L. *Corbicula fluminea* (Bivalvia: Sphaeriacea) in British Columbia. *The Nautilus*, 1981, vol. 95, no. 1, pp. 12–13.
5. Kinzelbach R. Die Körbchenmuscheln *Corbicula fluminalis*, *Corbicula fluminea* und *Corbicula fluviatilis* in Europa (Bivalvia: Corbiculidae). *Meinzer Naturwissenschaftliches Archiv*, 1991, no. 29, pp. 215–228. (In German).
6. Mouthon J. Sur la présence en France et en Portugal de *Corbicula* (Bivalvia: Corbiculidae) originaire d'Asie. *Basteria*, 1981, vol. 45, no. 4/5, pp. 109–116. (In French).
7. Alexandrov B., Boltachev A., Kharchenko T., Lyashenko A., Son M., Tsarenko P., Zhukinsky V. Trends of aquatic alien species invasions in Ukraine. *Aquatic Invasions*, 2007, vol. 2, no. 3, pp. 215–242.
8. Tittizer T., Taxacher M. Erstnachweis von *Corbicula fluminea/fluminalis* (Müller, 1774) (Corbiculidae, Mollusca) in der Donau. *Lauterbornia*, 1997, vol. 31, pp. 103–107. (In German).
9. Caffrey J., Evers S., Millane M., Moran H. Current status of Ireland's newest invasive species — the Asian clam *Corbicula fluminea* (Müller, 1774). *Aquatic Invasions*, 2011, vol. 6, no. 3, pp. 291–299.
10. Howlett D., Baker R. *Corbicula fluminea* (Müller): New to UK. *Journal of Conchology*, 1999, vol. 36, pp. 83.
11. Sweeney P. First record of Asian clam *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) in Ireland. *Irish Naturalists' Journal*, 2009, vol. 30, no. 2, pp. 147–148.
12. McMahon R.F. Invasive characteristics of the freshwater bivalve *Corbicula fluminea*. In: *Non-indigenous freshwater organisms: vectors, biology and impacts*. R. Claudi, J. Leach. (Eds.). Boca Raton: Lewis Publishers, 2000, pp. 315–343.
13. Rosa I.C., Pereira J.L., Gomes J., Pereira M.L., Costa R., Gonçalves F. Dispersal of *Corbicula fluminea*: Factors influencing the invasive clam's drifting behavior. *Annales de Limnologie — International Journal of Limnology*, 2014, vol. 50, pp. 37–47.
14. Sousa R., Antunes C., Guilhermino L. Ecology of the invasive Asian clam *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) in aquatic ecosystems: an overview. *Annales de Limnologie — International Journal of Limnology*, 2008, vol. 44, no. 2, pp. 85–94.
15. Dubois C., Martinez-Orti A. Reproduction of the invading mollusc *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774) (Bivalvia: Corbiculidae) and recruitment and distribution of juveniles near a canal in the region of Toulouse (France). *NNSS*, 2010, vol. 28, pp. 1–11.
16. Rajagopal S., van der Velde G., de Vaate A.B. Reproductive biology of the Asiatic clams *Corbicula fluminalis* and *Corbicula fluminea* in the river Rhine. *Archiv für Hydrobiologie*, 2000, vol. 149, pp. 403–420.
17. Belanger S.E. The effect of dissolved oxygen, sediment, and sewage treatment plant discharges upon growth, survival and density of Asiatic clams. *Hydrobiologia*, 1991, vol. 218, no. 2, pp. 113–126.
18. Karatayev A.Y., Padilla D.K., Minchin D., Boltovskoy D., Burlakova L.E. Changes in global economies and trade: the potential spread of exotic freshwater bivalves. *Biological Invasions*, 2007, vol. 9, pp. 161. doi: 10.1007/s10530-006-9013-9.
19. Pigneur L.-M., Marescaux J., Roland K., Etoundi E., Descy J.-P., Van Doninck K. Phylogeny and androgenesis in the invasive *Corbicula* clams (Bivalvia, Corbiculidae) in Western Europe. *BMC Evolutionary Biology*, 2011, vol. 11, pp. 147.
20. Живоглядова Л.А., Ревков Н.К., Ковалев Е.А. Расширение ареала двустворчатого моллюска *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774) в бассейне нижнего Дона // Морской биологический журнал. 2018. Т. 3, № 1. С. 73–75.
21. Zhivoglyadova L.A., Revkov N.K. First records of *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774) (Mollusca: Bivalvia) from the Lower Don. *Ecologica Montenegrina*, 2018, vol. 17, pp. 46–52.
22. Сон М.О. Моллюски-вселенцы в пресных и солоноватых водах Северного Причерноморья. Одесса: Друк, 2007. 132 с.
23. Hubenov Z., Trichkova T., Kenderov L., Kozuharov D. Distribution of *Corbicula fluminea* (Mollusca: Corbiculidae) over an eleven-year period of its invasion in Bulgaria. *Acta Zoologica Bulgarica*, 2013, vol. 65, no. 3, pp. 315–326.
24. Kamburska L., Lauceri R., Beltrami M., Boggero A., Cardecchia A., Guarneri I., Manca M., Riccardi N. Establishment of *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774)

- in Lake Maggiore: a spatial approach to trace the invasion dynamics. *BioInvasions Records*, 2013, vol. 2, no. 2, pp. 105–117.
25. Climatic Research Unit (CRU). University of East Anglia. Available at: <http://www.cru.uea.ac.uk> (accessed 09.05.2018).
 26. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2016 год. М., 2017. 70 с. URL: <http://www.meteorf.ru/press/news/13595/> (дата обращения 09.03.2018).
 27. Дельта Дона: эволюция в условиях антропогенной трансформации стока. Ростов-н/Д.: АЗНИИРХ, 2009. 184 с.
 28. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 7. Донской район. Л.: Гидрометеиздат, 1973. 463 с.
 29. Дгебуадзе Ю.Ю. Проблемы инвазий чужеродных организмов // Экологическая безопасность и инвазии чужеродных организмов: сб. матер. Круглого стола Всерос. конф. по экологической безопасности России (4–5 июня 2002 г.). М.: ИПЭЭ, 2002. С. 11–14. URL: http://www.sevin.ru/invasive/publications/dgebuadze_02.html (дата обращения 20.03.2018).
 30. Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. 436 с.
 31. Delivering alien invasive species inventories database for Europe. DAISIE, 2009. Available at: <http://www.europe-aliens.org> (accessed 09.05.2018).
 32. Asian clam (*Corbicula fluminea*) ecological risk screening summary. Available at: <https://www.fws.gov/fisheries/ans/erss/highrisk/Corbicula-fluminea-ERSS-revision-July2015.pdf> (accessed 03.05.2018).
 33. Buttner J. K. *Corbicula* as a biological filter and polyculture organism in catfish rearing ponds. *Progressive Fish-Culturist*, 1986, vol. 48, no. 2, pp. 136–139.
 34. *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774) — Asian Clam Errin Kramer-Wilt. *Aquatic Invasion Ecology*, 2008. Available at: http://depts.washington.edu/oldenlab/wordpress/wp-content/uploads/2013/02/Corbicula-fluminea_Kramer-Wilt.pdf (accessed 03.05.2018).
 35. Global Invasive Species Database. Species profile: *Corbicula fluminea*. Available at: <http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=537> (accessed 04.05.2018).
 36. Hakenkamp C.C., Ribblett S.G., Palmer M.A., Swan C.M., Reid J.W., Goodison M.R. The impact of an introduced bivalve (*Corbicula fluminea*) on the benthos of a sandy stream. *Freshwater Biology*, 2001, vol. 46, pp. 491–501.
 37. Phelps H.L. Potential for *Corbicula* in aquaculture. *Journal of Shellfish Research*, 1994, vol. 13, no. 1, pp. 319.
 38. Schmidlin S., Schmera D., Baur B. Alien molluscs affect the composition and diversity of native macro-invertebrates in a sandy flat of Lake Neuchâtel, Switzerland. *Hydrobiologia*, 2012, vol. 679, pp. 233–249.
 39. Sousa R., Ilarri M., Souza A.T., Antunes C., Guilhermino L. Rapid decline of the greater European peacclam at the periphery of its distribution. *Annales de Limnologie — International Journal of Limnology*, 2011, vol. 47, pp. 211–219.
 40. Strayer D. Effects of alien species of freshwater mollusks in North America. *Journal of the North American Benthological Society*, 1999, vol. 18, pp. 74–98.

REFERENCES

1. WoRMS Editorial Board: *World Register of Marine Species*. Available at: <http://www.marinespecies.org> (accessed 09.05.2018). doi: 10.14284/170.
2. Zhadin V.I. Molluski presnykh i solonovatykh vod SSSR. [Mollusks of fresh and brackish waters of the USSR]. Moscow-Leningrad: USSR Academy of Sciences Publ., 1952, 376 p. (In Russian).
3. Korniushev A.V. Non-unionid freshwater bivalves (Sphaeriidae, Corbiculidae, Dreissenidae) of North American fauna. *Vestnik zoologii*, 2007, vol. 41, no. 1, pp. 13–22.
4. Counts C.L. *Corbicula fluminea* (Bivalvia: Sphaeriacea) in British Columbia. *The Nautilus*, 1981, vol. 95, no. 1, pp. 12–13.
5. Kinzelbach R. Die Körbchenmuscheln *Corbicula fluminalis*, *Corbicula fluminea* und *Corbicula fluviatilis* in Europa (Bivalvia: Corbiculidae). *Meinzer Naturwissenschaftliches Archiv*, 1991, no. 29, pp. 215–228. (In German).
6. Mouthon J. Sur la présence en France et en Portugal de *Corbicula* (Bivalvia: Corbiculidae) originaire d'Asie. *Basteria*, 1981, vol. 45, no. 4/5, pp. 109–116. (In French).
7. Alexandrov B., Boltachev A., Kharchenko T., Lyashenko A., Son M., Tsarenko P., Zhukinsky V. Trends of aquatic alien species invasions in Ukraine. *Aquatic Invasions*, 2007, vol. 2, no. 3, pp. 215–242.
8. Tittizer T., Taxacher M. Erstnachweis von *Corbicula fluminea/fluminalis* (Müller, 1774) (Corbiculidae, Mollusca) in der Donau. *Lauterbornia*, 1997, vol. 31, pp. 103–107. (In German).
9. Caffrey J., Evers S., Millane M., Moran H. Current status of Ireland's newest invasive species — the Asian clam *Corbicula fluminea* (Müller, 1774). *Aquatic Invasions*, 2011, vol. 6, no. 3, pp. 291–299.
10. Howlett D., Baker R. *Corbicula fluminea* (Müller): New to UK. *Journal of Conchology*, 1999, vol. 36, pp. 83.
11. Sweeney P. First record of Asian clam *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) in Ireland. *Irish Naturalists' Journal*, 2009, vol. 30, no. 2, pp. 147–148.
12. McMahon R.F. Invasive characteristics of the freshwater bivalve *Corbicula fluminea*. In: *Non-indigenous*

- freshwater organisms: vectors, biology and impacts*. R. Claudi, J. Leach. (Eds.). Boca Raton: Lewis Publishers, 2000, pp. 315–343.
13. Rosa I.C., Pereira J.L., Gomes J., Pereira M.L., Costa R., Gonçalves F. Dispersal of *Corbicula fluminea*: Factors influencing the invasive clam's drifting behavior. *Annales De Limnologie — International Journal of Limnology*, 2014, vol. 50, pp. 37–47.
 14. Sousa R., Antunes C., Guilhermino L. Ecology of the invasive Asian clam *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) in aquatic ecosystems: an overview. *Annales De Limnologie — International Journal of Limnology*, 2008, vol. 44, no. 2, pp. 85–94.
 15. Dubois C., Martinez-Orti A. Reproduction of the invading mollusc *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774) (Bivalvia: Corbiculidae) and recruitment and distribution of juveniles near a canal in the region of Toulouse (France). *NSSS*, 2010, vol. 28, pp. 1–11.
 16. Rajagopal S., van der Velde G., de Vaate A.B. Reproductive biology of the Asiatic clams *Corbicula fluminalis* and *Corbicula fluminea* in the river Rhine. *Archiv für Hydrobiologie*, 2000, vol. 149, pp. 403–420.
 17. Belanger S.E. The effect of dissolved oxygen, sediment, and sewage treatment plant discharges upon growth, survival and density of Asiatic clams. *Hydrobiologia*, 1991, vol. 218, no. 2, pp. 113–126.
 18. Karatayev A.Y., Padilla D.K., Minchin D., Boltovskoy D., Burlakova L.E. Changes in global economies and trade: the potential spread of exotic freshwater bivalves. *BioInvasions*, 2007, vol. 9, pp. 161. doi: 10.1007/s10530-006-9013-9.
 19. Pigneur L-M., Marescaux J., Roland K., Etoundi E., Descy J-P., Van Doninck K. Phylogeny and androgenesis in the invasive *Corbicula* clams (Bivalvia, Corbiculidae) in Western Europe. *BMC Evolutionary Biology*, 2011, vol. 11, pp. 147.
 20. Zhivoglyadova L.A., Revkov N.K., Kovalev E.A. Rasshirenje areala dvustvorchatogo mollyuska *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774) v bassejne nizhnego Dona. [Extension of the bivalve *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774) areal in the lower Don River system]. *Marine Biological Journal*, 2018, vol. 3, no. 1, pp. 73–75. (In Russian).
 21. Zhivoglyadova L.A., Revkov N.K. First records of *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774) (Mollusca: Bivalvia) from the Lower Don. *Ecologica Montenegrina*, 2018, vol. 17, pp. 46–52.
 22. Son M.O. Mollyuski-vselentsy v presnykh i solonovatykh vodakh Severnogo Prichernomor'ya. [Alien molluscs in fresh and brackish waters of the Northern Black Sea Region]. Odessa: Druk, 2007, 132 p. (In Russian).
 23. Hubenov Z., Trichkova T., Kenderov L., Kozuharov D. Distribution of *Corbicula fluminea* (Mollusca: Corbiculidae) over an eleven-year period of its invasion in Bulgaria. *Acta Zoologica Bulgarica*, 2013, vol. 65, no. 3, pp. 315–326.
 24. Kamburska L., Lauceri R., Beltrami M., Boggero A., Cardecchia A., Guarneri I., Manca M., Riccardi N. Establishment of *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774) in Lake Maggiore: a spatial approach to trace the invasion dynamics. *BioInvasions Records*, 2013, vol. 2, no. 2, pp. 105–117.
 25. Climatic Research Unit (CRU). University of East Anglia. Available at: <http://www.cru.uea.ac.uk> (accessed 09.05.2018).
 26. Doklad ob osobennostyakh klimata na territorii Rossiyskoy Federatsii za 2016 god. [The report on climate features in the Russian Federation territory for 2016]. Moscow, 2017, 70 p. Available at: <http://www.meteorf.ru/press/news/13595/> (accessed 09.03.2018). (In Russian).
 27. Del'ta Dona: evolyutsiya v usloviyakh antropogennoy transformatsii stoka. [The Don River delta: evolution in the context of anthropogenic transformation of the river flow]. Rostov-on-Don: AzNIIRKH, 2009, 184 p. (In Russian).
 28. Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. T. 7. Donskoy rayon. [Surface water resources of the USSR. Vol. 7. The Don Region]. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1973, 463 p. (In Russian).
 29. Dgebuadze Yu.Yu. Problemy invaziy chuzherodnykh organizmov. [Problems of invasions of alien organisms]. In: *Ekologicheskaja bezopasnost' i invazii chuzherodnykh organizmov: Sbornik materialov Kruglogo stola Vserossiyskoy konferentsii po ekologicheskoy bezopasnosti Rossii*. [Ecological safety and invasions of alien organisms. Proceedings of the official meeting on equal terms of the All-Russian Conference on the environmental safety]. Moscow: IEE RAS Publ., 2002, pp. 11–14. Available at: http://www.sevin.ru/invasive/publications/dgebuadze_02.html (accessed 20.05.2018). (In Russian).
 30. Biologicheskie invazii v vodnykh i nazemnykh ekosistemakh. [Biological invasions in aquatic and terrestrial ecosystems]. Moscow: KMK Scientific Press Ltd., 2004, 436 p. (In Russian).
 31. Delivering alien invasive species inventories database for Europe. *DAISIE*, 2009. Available at: <http://www.europe-aliens.org> (accessed 09.05.2018).
 32. Asian clam (*Corbicula fluminea*) ecological risk screening summary. Available at: <https://www.fws.gov/fisheries/ans/erss/highrisk/Corbicula-fluminea-ERSS-revision-July2015.pdf> (accessed 03.05.2018).
 33. Buttner J.K. *Corbicula* as a biological filter and polyculture organism in catfish rearing ponds. *Progressive Fish-Culturist*, 1986, vol. 48, no. 2, pp. 136–139.
 34. *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774) — Asian Clam Errin Kramer-Wilt. *Aquatic Invasion Ecology*, 2008. Available at: <http://depts.washington.edu/oldenlab/>

- wordpress/wp-content/uploads/2013/02/Corbicula-fluminea_Kramer-Wilt.pdf (accessed 03.05.2018).
35. Global Invasive Species Database. Species profile: *Corbicula fluminea*. Available at: <http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=537> (accessed 04.05.2018).
 36. Hakenkamp C.C., Ribblett S.G., Palmer M.A., Swan C.M., Reid J.W., Goodison M.R. The impact of an introduced bivalve (*Corbicula fluminea*) on the benthos of a sandy stream. *Freshwater Biology*, 2001, vol. 46, pp. 491–501.
 37. Phelps H.L. Potential for *Corbicula* in aquaculture. *Journal of Shellfish Research*, 1994, vol. 13, no. 1, pp. 319.
 38. Schmidlin S., Schmera D., Baur B. Alien molluscs affect the composition and diversity of native macroinvertebrates in a sandy flat of Lake Neuchâtel, Switzerland. *Hydrobiologia*, 2012, vol. 679, pp. 233–249.
 39. Sousa R., Harri M., Souza A.T., Antunes C., Guilhermino L. Rapid decline of the greater European peaclam at the periphery of its distribution. *Annales De Limnologie — International Journal of Limnology*, 2011, vol. 47, pp. 211–219.
 40. Strayer D. Effects of alien species of freshwater mollusks in North America. *Journal of the North American Benthological Society*, 1999, vol. 18, pp. 74–98.

Поступила 28.03.2018

Прината к печати 14.05.2018