



Д.В. Крюк, О.А. Макаревич, А.А. Жукова, Б.В. Адамович

НИЛ гидроэкологии биологического факультета, Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

ПОПУЛЯЦИЯ *DREISSENA POLYMORPHA*, *PALLAS* (1771) ОЗЕРА БАТОРИНО С МОМЕНТА ВСЕЛЕНИЯ ДО НАШИХ ДНЕЙ

Аннотация: Во второй половине 80-х годов прошлого века активно распространяющийся инвазивный моллюск *Dreissena polymorpha* вселился в озеро Баторино. В первые десятилетия популяция активно развивалась, наращивая численность и биомассу, однако, после 2002 года эти показатели резко снизились и в бентосных пробах дрейссены практически перестала обнаруживаться. Поскольку озеро имеет эвтрофный статус и, благодаря достаточно большой площади водосборной территории и большому числу впадающих в озеро мелиоративных каналов, имеет тенденцию к заилению донного грунта, условия в этом озере не подходят для интенсивного развития дрейссены. Кроме того, произрастающие в озере макрофиты, которые в Нарочанских озерах служат основным субстратом для дрейссены, представлены видами, чьё морфологическое строение не подходит для массового прикрепления на них особей дрейссены. Таким образом, после активного периода развития популяции сразу после вселения и последующего спада, в настоящее время популяция в озере крайне малочисленна, что обусловлено в первую очередь отсутствием подходящего для закрепления дрейссены субстрата. Благодаря угнетенному и малочисленному состоянию популяции в данных условиях наличие дрейссены не оказывает значительного ущерба развитию нативных крупных двустворчатых моллюсков, восстановление численности популяций которых фиксируется в последние годы.

Ключевые слова: озеро Баторино, биологические инвазии, *Dreissena polymorpha*, динамика популяции



D. Kruk, O. Makarevich, H. Zhukava, B. Adamovich

Laboratory of Hydroecology, Faculty of Biology, Belarusian State University,
Minsk, Belarus

DREISSENA POLYMORPHA PALLAS (1771) POPULATION IN LAKE BATORINO FROM THE MOMENT OF SETTLEMENT TO THE PRESENT DAYS

Abstract: In the second half of the 1980 s the actively spreading invasive mollusk *Dreissena polymorpha* invaded Lake Batorino. The first decades after that the population has been actively spreading, increasing its abundance and biomass. However, after 2002, the population has sharply declined and dreissena became practically absent in benthic samples. Since the lake was a eutrophic one and due to its large catchment area and big number of reclamation channels flowing into the lake, it tends to silt, and the conditions in the lake became not suitable for intensive development of zebra mussel. In addition, the macrophytes, which usually serve as the main substrate for *Dreissena* in Naroch Lakes, consist of species whose morphological structure is not suitable for the massive attachment of *Dreissena* individuals to them. Thus, after an active period of population development immediately after the introduction and subsequent recession, the population in the lake is currently extremely small, which is mainly due to the lack of suitable substrate for fixing zebra mussels. Due to the difficulties for the zebra mussel population development under these conditions, nowadays it did not cause significant damage to the native species of large bivalves whose recovery became possible in recent years.

Keywords: Batorino Lake, biological invasions, *Dreissena polymorpha*, population dynamics

Введение. Озеро Баторино расположено в северо-западной части Республики Беларусь на территории национального парка «Нарочанский» (рис. 1). Площадь озера по данным ГИС НП «Нарочанский» составляет 6,25 км². Средняя глубина составляет 2,4 м, а максимальная — 5,5 м, при этом глубины до 2 м составляют около 30 % от всей площади дна озера. Тип перемешивания — полимиктический, трофический статус — эвтрофный. Время полного водообмена озера составляет всего 1 год. Из озера вытекает река Дробня. Впадают в озеро 1 ручей и 10 каналов мелиоративной сети. Площадь водосбора озера — 86,2 км². Дно озера песчано-илистое, в центральной части водоёма сильно заилено (глубина донных отложений там превышает 10 м) [1]. Озеро является объектом промыслового и любительского рыболовства.

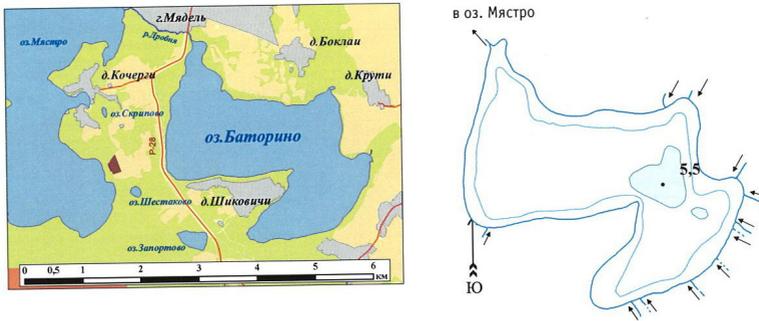


Рис. 1. Карта и схема озера Баторино [1]
 Fig. 1. Map and scheme of Lake Batorino [1]

Предположительно в середине 1980-х гг. в озеро вселился двустворчатый моллюск *Dreissena polymorpha*, Pallas (1771). Точный год вселения неизвестен, поскольку в отличие от других крупных озёр Нарочанской группы (Нарочи и Мясстро) дрейссена в Баторино была обнаружена уже тогда, когда её популяция достигла высоких значений плотности, что характерно для периода 5–10 лет после вселения. Судя по изменению численности популяции, дрейссена вселилась в Баторино раньше других озёр Нарочанской группы [2].

Dreissena polymorpha (Pallas) — небольшой (относительно нативных для территории Республики Беларусь видов) инвазивный двустворчатый моллюск, способный обитать на различных глубинах водоемов. Попадая в подходящие местообитания, дрейссена быстро формирует чрезвычайно плотные поселения и зачастую превращается в абсолютного доминанта среди представителей бентоса и перифитона как по численности, так и по биомассе [3].

Показано, что, вселяясь в водоемы, дрейссена в течение нескольких лет становится движущим фактором изменения среды обитания для аборигенных видов. Влияние дрейссены, прежде всего, связано с ее фильтрационным типом питания, за счет чего этот моллюск перехватывает и депонирует в своих тканях значительную часть органических веществ и биогенных элементов, препятствуя их осадению и захоронению в донных отложениях [4]. Вселение дрейссены в водоем имеет (с практической для человека точки зрения) свои положительные моменты, в частности, улучшение качества воды и, в ряде случаев, повышение продуктивности рыб-бентофагов. В то же



время, обрастая подводные сооружения и в массе развиваясь в трубопроводах, она приводит к серьезным затруднениям в водопользовании.

Особенностью жизненного цикла *Dreissena polymorpha* является то, что взрослые особи дрейссены ведут прикрепленный образ жизни, закрепляясь на любом подходящем субстрате при помощи прочных белковых нитей, называемых биссусными. Размножается дрейссена планктонными личинками велигерами. Велигеры могут оседать не только на камнях или макрофитах, они также могут обрастать раковины взрослых особей дрейссены или раковины других моллюсков. В результате массового размножения дрейссены образуются крупные скопления их раковин вокруг твердого субстрата — друзы.

Численность и биомасса дрейссены сильно зависят от субстрата, на котором она развивается. Так, у дрейссены, обнаруженной на грунте, меньше численность и больше биомасса, а у дрейссены, которая развивается на макрофитах, обнаружена высокая численность при сравнительно небольшой удельной массе особи [5]. Эти закономерности являются следствием прикрепленного образа жизни дрейссены. В связи с этим фактом в нашем исследовании важно было также оценить состояние погруженной водной растительности в озере как основного субстрата для прикрепления дрейссены.

Цель исследования — оценить состояние популяции инвазивного моллюска *Dreissena polymorpha* в озере Баторино на современном этапе эволюции озерной экосистемы.

Материалы и методы. Многолетние и регулярные исследования бентоса в озере Баторино проводились Макаревичем О.А. с 1991 г. Анализируемые архивные данные включают в себя сведения о составе бентосных проб, отобранных в 1993, 1995, 2002, 2005–2015 гг. Обследование проводилось маршрутным методом.

Во время подробной пространственной съёмки в 2018 г. литораль озера Баторино была обследована визуально маршрутным методом. Было детально обследовано 19 станций вдоль береговой линии по периферии озера. После проведения всех измерений моллюски возвращались в среду обитания. Глубоководные станции, которых было 7, были обследованы дайверами при помощи легководолазного оборудования. Пробы отбирали при помощи рамки площадью 0,25 м². Всё содержимое рамки изымали. Отдельно учитывались макрофиты, собранные на станции, и дрейссена. 12 станций располагались в литоральной

зоне вдоль южной части береговой линии (от автодороги до д. Шикевичи включительно).

В 2022 году были дополнительно отобраны пробы донного грунта на литоральных станциях для анализа его физических свойств по методике [6].

Результаты и их обсуждение. Впервые дрейссена была обнаружена в озере Баторино в середине 80-х годов прошлого века. Данных о состоянии популяции на момент вселения нет. По данным долгосрочного мониторинга состояния популяции известно, что с 1993 по 2002 гг. плотность и биомасса популяции дрейссены в этом озере изменялась незначительно, составив в среднем от 456 до 636 экз./м² и от 176,58 до 224,06 г/м². Поскольку к моменту обнаружения численность популяции дрейссены в озере Баторино не изменялась значительно, можно сделать вывод, что вселение в озеро Баторино произошло до 1990 года [2]. Многолетняя динамика средних значений плотности и биомассы дрейссены в озере показаны на рис. 2 и 3.

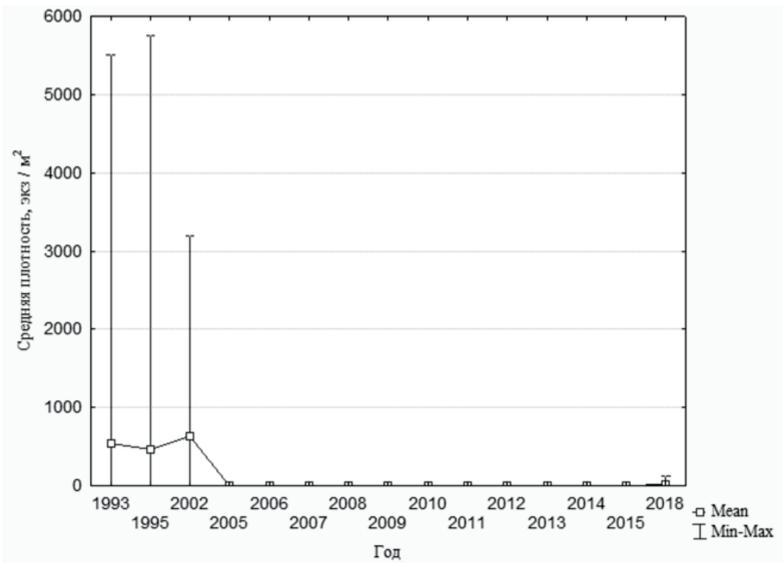


Рис. 2. Средняя плотность *Dreissena polymorpha* в оз. Баторино за период наблюдений. Точки отображают средние годовые значения, усы — минимальные и максимальные годовые величины

Fig. 2. The average density of *Dreissena polymorpha* in the lake Batorino for the observation period. Dots represent average annual values, whiskers — minimum and maximum annual values

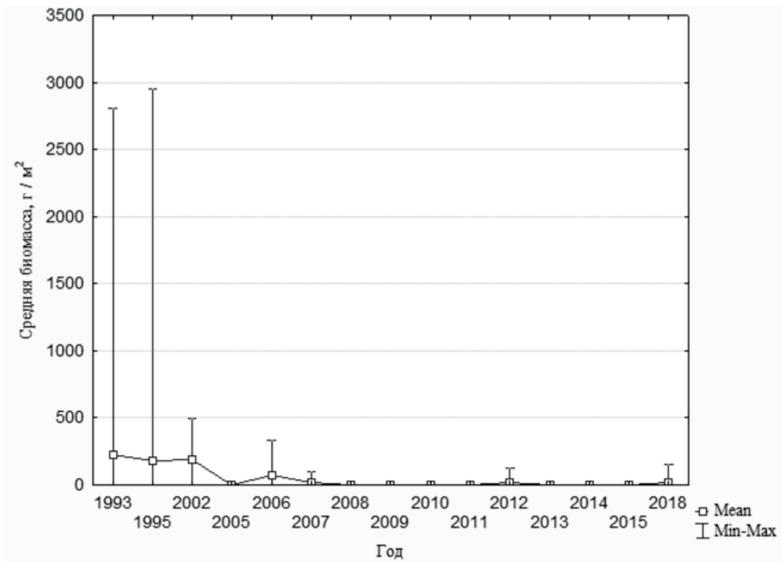


Рис. 3. Средняя биомасса *Dreissena polymorpha* в оз. Баторино за период наблюдений. Точки отображают средние годовые значения, усы — минимальные и максимальные годовые величины

Fig. 3. The average biomass of *Dreissena polymorpha* in the lake. Batorino for the observation period. Dots represent average annual values, whiskers — minimum and maximum annual values

Поскольку первым из трёх озёр Нарочанской группы дрейсена заселила озеро Баторино, численность популяции стабилизировалась там раньше всего. К сожалению, дата вселения неизвестна, поскольку факт вселения был установлен к тому моменту, когда популяция уже достигла достаточно высоких значений численности. К 1993 г., судя по всему, популяция дрейсены в озере Баторино уже стабилизировалась и её численность была невысокой относительно озёр Мястро и Нарочь в это же время [2].

Во время съёмки в 2018 г. учитывали также макрофиты, обнаруженные на глубоководных станциях на глубине до 2,5 м. При обследовании озера были обнаружены следующие виды: *Nuphar lutea*, *Potamogeton lucens*, *Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton natans*, *Stratiotes aloides*. Эти виды могут служить субстратом для закрепления дрейсены, однако, ввиду морфологического строения этих растений, они не разместят на себе большое число особей дрейсены (в отличие от харовых водорос-



лей, преобладающих в оз. Нарочь). Таким образом, макрофиты, обнаруженные в оз. Баторино, не являются удобным субстратом для дрейссены [7].

Исследования физических свойств донных отложений показали, что донные отложения в озере представлены илами или заиленным песком (табл. 1).

Таблица 1. Физические характеристики донных отложений озера Баторино в 2022 г.

Table 1. Physical characteristics of bottom sediments of Lake Batorino in 2022

№	GPS-координаты	Глубина, м	Средняя плотность, г/см ³	Средняя влажность, %	Средняя доля золы, %
1	N 54,842657 E 26,932605	1	1,32±0,05	75,11±0,25	91,13±0,54
2	N 54,847520 E 26,942276	2	1,21±0,02	95,36±0,16	69,19±1,06
3	N 54,847956 E 26,951623	3	1,24±0,02	95,68±0,05	63,03±0,97
4	N 54,848143 E 26,962160	4	1,21±0,04	95,62±0,09	62,59±1,96
5	N 54,847457 E 26,966094	5	1,22±0,02	94,74±0,04	63,98±0,33
6	N 54,838564 E 26,957613	0,7	1,96±0,06	28,75±2,15	98,78±0,27
7	N 54,843281 E 26,955159	0,5	1,95±0,05	29,14±0,39	98,88±0,11
8	N 54,843530 E 26,960825	0,7	1,50±0,03	63,68±4,53	92,24±1,59

* Данные представлены в формате «среднее ± SD»

Половина обследованных станций содержали илистый грунт. Это станции под номерами 1, 6, 7, 8. Это мелководные станции (глубина от 0,5 м до 1 м). Показатели на остальных станциях (№ 2, 3, 4, 5) соответствуют заиленному грунту. Эти станции лежали на глубине от 2 до 5 м.

На подобных неплотных грунтах дрейссена не может существовать. Также, принимая во внимание тот факт, что обнаруженные нами в озере макрофиты не являются удобными для прикрепления дрейссены, можно заключить, что в настоящее время в озере нет подходящего суб-



страта и грунтов для развития дрейссены в больших количествах. Кроме того, следует предположить, что помимо морфологических и гидрологических свойств озера дрейссена также поспособствовала заилению грунта в оз. Баторино вследствие стимуляции процесса бентификации озера [8].

Влияние вселения *Dreissena polymorpha* на аборигенные виды двустворчатых моллюсков. В случае обильного обрастания дрейссеной раковин унионид последние теряют подвижность, вплоть до невозможности открывать и закрывать раковину, что часто приводит к прекращению фильтрации воды, за чем часто следует гибель моллюска-хозяина [9]. Таким образом из-за прессинга, оказываемого дрейссеной, униониды не могут успешно развиваться при высоких численностях дрейссены, являясь для последней удобным субстратом для обрастания.

В 2018 г. в оз. Баторино было обнаружено 19 особей унионид на 7 литоральных станциях. Небольшое число особей было обнаружено с прикреплёнными к ним особями дрейссены, однако обрастания покрывали не более 30 % поверхности раковины [10].

На фоне стабилизации популяции дрейссены и наблюдаемого в последние годы снижения её численности, популяции унионид начинают восстанавливаться, начиная с участков, которые наименее подходят для обитания дрейссены. Оз. Баторино из-за сильного заиления донного грунта не подходит для развития дрейссены на дне, в отличие от унионид, которые способны существовать, зарываясь в илистый грунт. Поэтому в настоящее время в оз. Баторино популяция дрейссены практически не препятствует восстановлению популяции унионид, в отличие от других Нарочанских озёр, где численность и биомасса дрейссены все еще велики (ссылка).

Заключение. Вселившись в озеро Баторино в середине 1980-х гг. прошлого века дрейссена образовала крупную популяцию, которая, однако, быстро пошла на убыль после 2002 г. ввиду особенностей морфологического строения озера (большое количество впадающих мелиоративных каналов и большая площадь водосборной территории) и стимуляции самой популяцией дрейссены процессов заиления. В результате отсутствия в настоящее время подходящих для развития дрейссены субстратов (камням либо разветвленным макрофитам с шероховатой поверхностью стебля, аналогично харовым водорослям в Нарочи) и высокой подвижности грунтов (представленных в настоящее время преимущественно илами) популяция дрейссены малочисленна и не оказывает не-



посредственного влияния на экосистему озера. Нативные популяции двустворчатых моллюсков семейства Unionidae не испытывают в настоящее время негативного влияния, которому они подвержены при массовом развитии дрейссены.

Список использованных источников

1. Водные ресурсы Национального парка «Нарочанский»: справочник / А. Г. Аронов [и др.] ; под ред. В. С. Люштыка, Т. В. Жуковой. — 2-е изд. — Минск : РИФ-ТУР ПРИНТ, 2018. — 128 с.
2. Burlakova, L. E. Changes in the distribution and abundance of *Dreissena polymorpha* within lakes through time / L. E. Burlakova, A. Y. Karatayev, D. K. Padilla // *Hydrobiologia*. — 2006. — Vol. 571, № 1. — P. 133–146. <https://doi.org/10.1007/s10750-006-0234-9>
3. Протасов, А. А. Пресноводный перифитон / А. А. Протасов ; Нац. акад. наук Украины, Ин-т гидробиологии. — Киев : Наук. думка, 1994. — 307 с.
4. Жукова, Т. В. Роль дрейссены (*Dreissena polymorpha* Pallas) в функционировании Нарочанских озер: (обзор) / Т. В. Жукова // Дрейссениды: эволюция, систематика, экология : лекции и материалы докл. II Междунар. шк.-конф., Борок, 11–15 нояб. 2013 г. / Рос. акад. наук, Ин-т биологии внутр. вод РАН, Науч. совет по гидробиологии и ихтиологии РАН, Укр. гидроэкол. о-во ; редкол.: А. В. Крылов, Е. Г. Пряничникова. — Ярославль, 2013. — С. 55–59.
5. Kryuk, D. V. Biotopic distribution of invasive species — *Dreissena polymorpha* (Mollusca, Bivalvia) in lake Naroch (Belarus) in 2016–2017 / D. V. Kryuk, H. A. Zhukava // *Журн. Белорус. гос. ун-та. Экология*. — 2021. — № 4. — С. 28–35. <https://doi.org//10.46646/2521-683X/2021-4-28-35>
6. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик : ГОСТ 5180-2015. — Взамен ГОСТ 5180-84 ; введ. 01.04.16. — М. : Стандартинформ, 2019. — 19 с.
7. Экологическая система Нарочанских озер / Белорус. гос. ун-т ; под ред. Г. Г. Винберга. — Минск : Университетское, 1985. — 302 с.
8. Бентификация озерной экосистемы: причины, механизмы, возможные последствия, перспективы исследований / А. П. Остапеня [и др.] // *Тр. Белорус. гос. ун-та. Сер.: Физиол., биохим. и молекуляр. основы функционирования биосистем*. — 2012. — Т. 7, ч. 1. — С. 135–148.
9. Competitive replacement of invasive congeners may relax impact on native species: interactions among zebra, quagga, and native unionid mussels / L. E. Burlakova [et al.] // *PLoS ONE*. — 2014. — Vol. 9, № 12. — P. e114926. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0114926>
10. Современное состояние популяций крупных двустворчатых моллюсков Нарочанских озёр / А. Ю. Панько [и др.] // *Зоологические чтения : сб. ст. междунар. науч.-практ. конф. «Зоологические чтения — 2019», посвящ. 90-летию Гродн. зоол. парка (Гродно, 20–22 марта 2019 г.)* / Гродн. гос. ун-т [и др.]



др.] ; редкол.: О. В. Янчуревич (отв. ред.), А. В. Рыжая, А. В. Каревский. — Гродно, 2019. — С. 216–218.

Reference

1. Lyushtyk V. S., Zhukova T. V. (eds.). *Water resources of the National Park "Narochansky": a reference book*. 2nd ed. Minsk, RIFTUR PRINT Publ., 2018. 128 p. (in Russian).
2. Burlakova L. E., Karatayev A. Y., Padilla D. K. Changes in the distribution and abundance of *Dreissena polymorpha* within lakes through time. *Hydrobiologia*, 2006, vol. 571, no. 1, pp. 133–146 (in Russian). <https://doi.org/10.1007/s10750-006-0234-9>
3. Protasov A. A. *Freshwater periphyton*. Kyiv, Naukova dumka Publ., 1994. 307 p. (in Russian).
4. Zhukova T. V. The role of zebra mussel (*Dreissena polymorpha* Pallas) in the functioning of the Naroch lakes (review). *Dreissenidy: evolyutsiya, sistematika, ekologiya: lektsii i materialy dokladov II Mezhdunarodnoi shkoly-konferentsii, Borok, 11–15 noyabrya 2013 g.* [Dreissenids: evolution, systematics, ecology: lectures and materials of reports of the II International School-Conference, Borok, November 11–15, 2013]. Yaroslavl, 2013, pp. 55–59 (in Russian).
5. Kryuk D. V., Zhukava H. A. Biotopic distribution of invasive species — *Dreissena polymorpha* (Mollusca, Bivalvia) in lake Naroch (Belarus) in 2016–2017. *Zhurnal Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekologiya = Journal of the Belarusian State University. Ecology*, 2021, no. 4, pp. 28–35. <https://doi.org/10.46646/2521-683X/2021-4-28-35>
6. State Standard 5180-2015. *Soils. Laboratory methods for determination of physical characteristics*. Moscow, Standartinform Publ., 2019. 19 p. (in Russian).
7. Vinberg G. G. (ed.). *Ecological system of the Naroch lakes*. Minsk, Universitetskoe Publ., 1985. 302 p. (in Russian).
8. Ostapenya A. P., Zhukova T. V., Mikheyeva T. M., Kovalevskaya R. Z., Makarevich T. A., Zhukova A. A. (et al.). Benthification of lake ecosystem: causes, mechanisms, possible consequences, prospect for future research. *Trudy Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Fiziologicheskie, biokhimicheskie i molekulyarnye osnovy funktsionirovaniya biosistem* [Proceedings of the Belarusian State University. Series of Physiological, Biochemical and Molecular Biology Sciences], 2012, vol. 7, pt. 1, pp. 135–148 (in Russian).
9. Burlakova L. E., Tulumello B. L., Karatayev A. Y., Krebs R. A., Schloesser D. W., Paterson W. L. (et al.). Competitive replacement of invasive congeners may relax impact on native species: interactions among zebra, quagga, and native unionid mussels. *PLOS ONE*, 2014, vol. 9, no. 12, p. e114926. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0114926>
10. Pan'ko A. Yu., Kryuk D. V., Zhukova A. A., Adamovich B. V. Current state of populations of large bivalve mollusks of Naroch lakes. *Zoologicheskie chteniya: sbornik statei mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Zoologicheskie*



chteniya — 2019», posvyashchennoi 90-letiyu Grodnenskogo zoologicheskogo parka (Grodno, 20–22 marta 2019 g.) [Zoological readings: collection of articles of the International scientific and practical conference “Zoological Readings — 2019”, dedicated to the 90th anniversary of the Grodno Zoological Park (Grodno, March 20–22, 2019)]. Grodno, 2019, pp. 216–218 (in Russian).

Сведения об авторах

Жукова Анна Анатольевна — кандидат биологических наук, доцент, начальник УНЦ «Нарочанская биологическая станция им. Г.Г. Винберга» БГУ (ул. Набережная 8, к.п. Нарочь, 222395, Мядельский район, Минская область, Республика Беларусь). E-mail: narochbio.bsu.by

Адамович Борис Владиславович — кандидат биологических наук, доцент, заведующий НИЛ гидроэкологии БГУ (ул. Курчатова 10, 220045, Минск, Республика Беларусь). E-mail: belaqualab@gmail.com

Макаревич Олег Анатольевич — научный сотрудник, НИЛ гидроэкологии БГУ (ул. Курчатова 5, 220045, Минск, Республика Беларусь). E-mail: Makaroa@bsu.by

Крук Дарья Вячеславовна — младший научный сотрудник, НИЛ гидроэкологии БГУ (ул. Курчатова 10, 220045, Минск, Республика Беларусь). E-mail: KrukDV@bsu.by

Information about the authors

Zhukava Hanna — Ph.D (Biology), Associate Professor, Head of the Educational Center “Naroch Biological Station named after G.G. Vinberg”, BSU (222395, k.p. Naroch, st. Naberezhnaya, 8, Republic of Belarus). E-mail: narochbio.bsu.by

Adamovich Boris — Ph.D (Biology), Associate Professor, Head of the Research Laboratory of Hydroecology, Belarusian State University (220045, Minsk, str. Kurchatova, 10, Republic of Belarus). E-mail: belaqualab@gmail.com

Makarevich Oleg — Researcher of the Scientific Research Laboratory of Hydroecology, Belarusian State University (220045, Minsk, str. Kurchatova, 10, Republic of Belarus). E-mail: Makaroa@bsu.by

Kruk Darya — Junior researcher of the Scientific Research Laboratory of Hydroecology, Belarusian State University (220045, Minsk, str. Kurchatova, 10, Republic of Belarus). E-mail: KrukDV@bsu.by