

УДК 574.587(91) : 594.1

СИНАНТРОПИЗАЦИЯ АДВЕНТИВНОГО ВИДА *DREISSENA (DREISSENA) POLYMORPHA* В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ РЕКИ БОЛЬШОЙ ИРГИЗ

© 2019 Р.А. Михайлов

Институт экологии Волжского бассейна РАН –
филиал Самарского федерального исследовательского центра РАН, г. Тольятти

Статья поступила в редакцию 26.11.2019

Работы, выпавшие в 2014 г., позволили установить новую границу распространения вида *D. polymorpha* в реке Большой Иргиз. Новая граница была увеличена на 152 км выше по течению реки. Установленная численность на станциях значительно ниже, чем в Волжских водохранилищах. Выявлены определяющие экологические факторы распространения и развитие вида в реке. **Ключевые слова:** Большой Иргиз, река, моллюски, адвентивные виды, антропогенная трансформация.

Частичная финансовая поддержка исследованию получена от Министерства науки и высшего образования РФ в рамках НИР Института экологии Волжского бассейна РАН: АААА-А17-117112040039-7 и АААА-А17-117112040040-3.

ВВЕДЕНИЕ

Устойчивое развитие обеспечивается целостностью природных систем. Важное значение в глобальной стабильности биосферы имеет экологически устойчивые экосистемы. Главной особенностью при сохранении естественных природных систем является возможность к самовоспроизведению и динамической адаптации таких систем к изменениям, а не сохранение их в некотором статическом состоянии. Ухудшение условий в природных экосистемах, загрязнение среды, изменение ландшафтного и биологического разнообразия вплоть до его исчезновения, сокращают способность экологических систем к самовоспроизведению [5].

Начиная с середины XX века, глобальные преобразования во многих частях Земного шара, вызванные разнообразной хозяйственной деятельностью человека приводят к существенным изменениям климата и трансформации наземных и водных экосистем. Происходит значительное расширение границ ареалов водных организмов в результате их случайного или преднамеренного расселения. Виды проникают несвойственные для них естественные и искусственные экосистемы из других регионов изменяя или разрушая наивные условия. Данные изменения затронули одну из наиболее крупных, широко распространенных и сложных для изучения групп гидробионтов – моллюсков [14; 21]. Они играют важную роль на разных уровнях функционирования пресноводных экосистем: от средообразующего действия крупных ско-

плений двусторчатых моллюсков до элементарного значения особей гастропод и бивальвий в трофических сетях, трансформации веществ и потоках энергии, а также в качестве промежуточных хозяев паразитических червей [9].

К одному из видов моллюсков, активно расширяющих свой ареал в новые регионы за последние десятилетия XX в. относится двусторчатый моллюск *Dreissena (Dreissena) polymorpha* (Pallas, 1771). За короткий период времени в благоприятных условиях дрейссена образует массовые скопления и становится доминирующим видом в донных сообществах [13; 22; 23; 25]. Столь резкие изменения в водоемах реципиентах куда проникла дрейссена приводит к перестройке аборигенных сообществ гидробионтов. Интенсивное расселение связано с высокой пластичностью вида [12].

Целью исследования является выявить современное распространение адвентивных моллюсков – *Dreissena polymorpha* в реке Большой Иргиз.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Река большой Иргиз протекает на запад в пределах Синего, Среднего и Каменного Сырта Заволжской ландшафтной провинции степной зоны Русской равнины. Является левым притоком Волгоградского водохранилища, впадая в него ниже Балаковской АЭС (рис. 1). Река протекает по территории двух субъектов РФ Самарской области (217 км) и Саратовской (458 км), по территории Самарской ее протяжённость составляет 217 км по Саратовской 458 км. Общая длина реки составляет 675 км, площадь водосбора – 24 000 км². По этим параметрам река относится к средней [3; 17]. Большой Иргиз берет

Михайлов Роман Анатольевич, кандидат биологических наук, научный сотрудник.

E-mail: roman_mihaylov_1987@mail.ru

свое начало на отрогах Общего Сырта, сильно петляя по широкой долине среди распаханной степи. На реке расположено 2 крупных водохранилища: Сулакское (площадь водного зеркала – 20 км², объём – 0,115 км³) и Пугачёвское (10 км² и 0,06 км³ соответственно). Всего в бассейне р. Б. Ирғиз сооружено около 800 прудов и водохранилищ общим объёмом 0,45 км³. Основное питание река получает от таяния снегов (96%) [19].

Материалом для данной работы был собран автором в ходе полевого исследования р. Б. Ирғиз в июле 2014 г. В результате было собрано и обработано 20 качественных и количественных проб на рипали и медиали реки от истока до устья. Отбор проб был выполнен согласно стандартной площадной методике [8; 16] с использованием количественной рамки и гидробиологического сачка с ячейей 0.5–1 мм (длина ножа 0.2 м). Дополнительно использовали ручной сбор более крупных особей. Отобранный материал в полевых условиях фиксировали 95%-м раствором этанола, который через неделю заменили на 70% [15].

Материал обработан при помощи стереоскопического микроскопа МБС-10. Фотографирование осуществлено посредством цифровой камеры для микроскопа Levenhuk T510, а также фотоаппаратом Olympus SZ-10. В дальнейшем фотографии подвергнуты незначительной обработке в программе Adobe Photoshop CS6.

Видовая принадлежность собранного материала определена по совокупности конхологических и анатомических признаков, анатомирование всех найденных особей проведено по стандартной методике (Круглов, 2005). Видовая

номенклатура соответствует принятой в каталоге пресноводных моллюсков территории бывшего СССР Винарского и Кантора [23].

Исследованные особи из р. Большой Ирғиз хранятся в коллекции пресноводных моллюсков Института экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти (ИЭВБ РАН – филиал СамНЦ РАН).

Математическую обработку массива данных для изучения связи абиотических, биотических факторов среды с моллюсков выполняли с применением средств экологического моделирования с помощью канонического анализа соответствий (ССА) [20], с применением программ Microsoft Excel 2016, Canoco 4.5.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Двустворчатый моллюск *D. polymorpha* является одним из древних Понто-Каспийских гидробионтов [10]. Впервые вид был описан П.С. Палласом [18] на реках Урал (Яик) и Волга. До зарегулирования Волги *D. polymorpha* являлась обычным компонентом донных биоценозов [6], однако показатели численности вида в Волге были не велики, а в Верхней Волге он совершенно отсутствовал. После создания каскада водохранилищ *D. polymorpha* в огромных количествах начала развиваться на затопленных лесах и кустарниках достигая численности 10 тыс. экз/м² [11].

Сведения по распространению *D. polymorpha* в реке Большой Ирғиз практически отсутствуют. Имеются лишь краткие упоминания в работах Волжской биологической станции данные относящиеся к началу XX-го века [4]. В этих

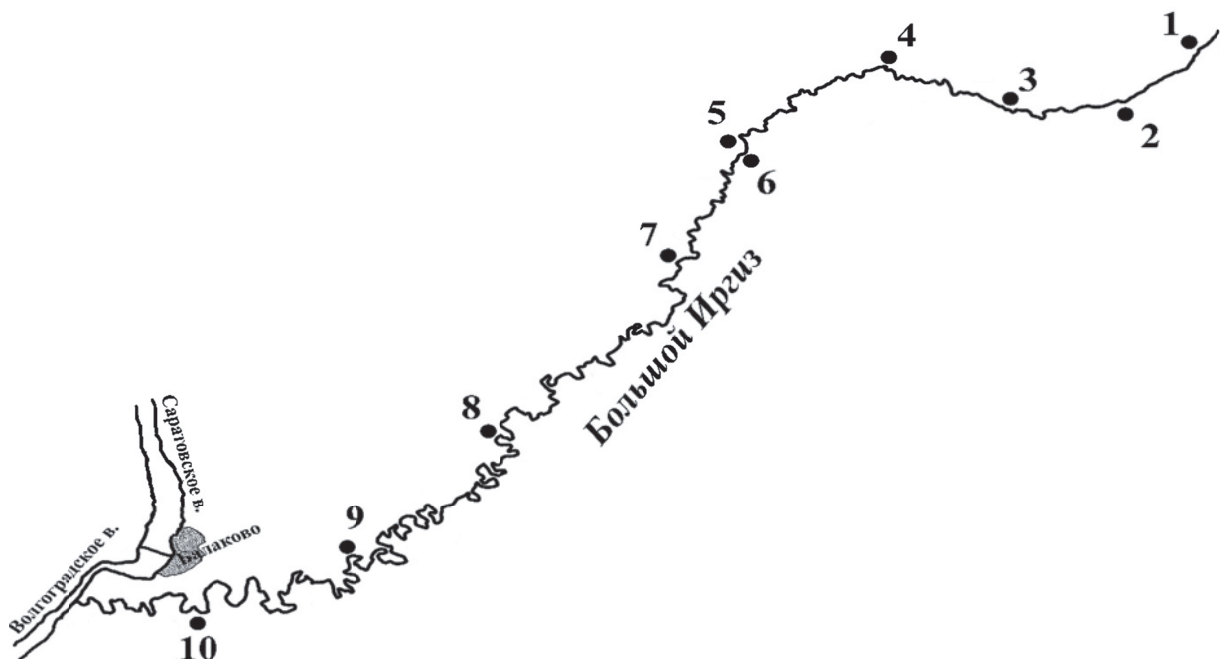


Рис. 1. Карта-схема района исследований р. Б. Ирғиз с указанием станций сбора проб: 1 – с. Хасьяново, 2 – с. Украинка, 3 – с. Августовка, 4 – с. Большая Глушица, 5 – Пестравское водохранилище, 6 – с. Пестравка, 7 – с. Яблонный Гай, 8 – г. Пугачев, 9 – с. Сухой Отрог, 10 – с. Малай Быковка

работах А.Л. Бенинга отмечено обнаружение понто-каспийского моллюска *D. polymorpha*. В дальнейшем длительное время исследования малакофауны реки не проводились и говорить о распространении в ней чужеродных моллюсков не предоставляется возможным.

Наши исследования позволили зарегистрировать моллюск-вселенец *D. polymorpha* в районе с. Августовка (52°14'56.16»С.Ш. и 50°44'42.63»В.Д.) с численностью 38 экз./м². Абиотические и биотические условия на этой станции были представлено низкой скоростью течения, высокой мутностью и средней площадью зарастания макрофитами. Основными источниками загрязнения вод в этом районе является сельскохозяйственная деятельность.

Согласно более ранним работам ареал дрейссены в р. Большой Иргиз не превышал в верх по течению участка в районе с. Канаевка (52°18'77.93» С.Ш. и 49°64'67.78» В.Д.), что в 438 км от устья [2]. Наши данные позволили расширить имеющиеся сведения о максимальном проникновении этого вида по течению реки. Таким образом нам удалось установить расширение крайней точки увеличив расстояние от устья, где был ранее найден вид на 152 км. Исследования, проведенные на реке выше этой станции, не дали результатов по обнаружению моллюсков данного вида. Видимо выше по течению реки он еще не поднялся. Возможно, причина этого

отсутствие благоприятных биотопов в верхнем течении реки. Так как их личинка – велигер является частью свободно плавающего планктона, их движение вверх против течения затруднено. Основным способом распространения выше может является их прикрепление к разным организмам способным сопротивляться току воды. Также в условиях значительной антропогенной трансформации реки причиной может стать изменение природных условий русла реки человеком.

Дальнейшие исследования на регистрацию моллюсков *D. polymorpha* проведенные ниже предыдущей станции также позволили зарегистрировать этот вид. Так в пробах на станции возле села Большая Глушица (52°23'24.32»С.Ш. и 50°31'3.66»В.Д.) нами были обнаружены моллюсков *D. polymorpha*. Данная станция имеет схожие абиотические и биотические условия со станцией возле с. Августовка, за исключением большей прозрачности воды. Численность вида на данной станции имеет незначительно более высокие показатели 106 экз./м².

Отбор проб на станция расположенной ниже по течению реки возле с. Пестравка также позволил зарегистрировать вид *D. polymorpha*. Данная станция имеет кардинальные отличия от двух предыдущих, где были зарегистрированы особи вида. Ниже села расположена искусственная платина (рис.2), которая образует малое Пестравское водохранилище. В результате чего



Рис. 2. Плотина на р. Большой Иргиз возле с. Пестравка (фотография Р.А. Михайлова 2014 г.)

естественный гидрологический режим реки нарушен, ниже водохранилища постоянный водоток практически отсутствует. Однако эти условия на малом водохранилище благоприятны для *D. polymorpha*. Отсутствие быстрого тока воды позволяет велигерам легко распространяться в условиях водохранилища и численность особей взрослых моллюсков составляет 492 экз./м².

Дальнейшее исследование на станции ниже Пеставского водохранилища возле с. Яблоневый Гай (52°11'58.82»С.Ш. и 49°37'13.75»В.Д.) также позволили зарегистрировать *D. polymorpha*. Естественные условия реки после водохранилища восстанавливаются за счет вод из притоков Сестра и Камелика [1]. Так как условия в реке снова стали близкие к естественным численность особей дрейссены ниже, чем на водохранилище и составляет 185 экз./м².

Следующая исследованная станция расположена возле крупнейшего города на реке Большой Иргиз – Пугачев (52°0'14.43»С.Ш. и 48°49'5.49»В.Д.). Здесь также имеется крупная платина, расположенная ниже города. Она также приводит к трансформации естественных условий на реке. На этой станции нами также найдены особи чужеродного моллюска *D. polymorpha*. Как и в предыдущем малом водохранилище на реке, численность вида была выше, чем в ненарушенных условиях реки и составляла 377 экз./м². Вероятно численность особей в данном водохранилище более высока, однако дно было завалено бетонными перекрытиями, а этот фактор благоприятен для моллюска, который способен полностью обрастать твердые субстраты, но затрудняет сбор материала имеющимися орудиями лова.

Очередная станция ниже по течению реки располагалась возле с. Сухой Отрог (51°51'43.96»С.Ш. и 48°10'45.47»В.Д.). В отобранных пробах также были найдены особи моллюска *D. polymorpha*. Станция расположена в 155 км от устья реки и здесь наблюдалось обратное течение, вызванное влиянием Волгоградского водохранилища. Влияние водохранилища изменяет естественные условия реки в результате чего абиотические и биотические факторы сходны с водохранилищем. Этот факт отражается в численности моллюсков *D. polymorpha*, которая близка к показателям в малых водохранилищах на реке и составляет 324 экз./м².

Исследованные станции характеризуются разными абиотическими и биотическими условиями, которые определяют распределение моллюсков *D. polymorpha* в р. Большой Иргиз. Для установления определяющих факторов, влияющих на развитие данного вида в реке нами в момент сбора проб моллюсков, были описаны основные экологические факторы (скорость течения, площадь зарослей макрофитов, тип грунта и др.).

Выявление определяющих факторов для развития *D. polymorpha* на станциях нами была построена многомерная ординация моллюска в градиенте экологических факторов среды проведенная с помощью канонического анализа соответствий (ССА).

Результаты канонического анализа соответствий (ССА) демонстрируют значимую связь (89%) представленных канонических осей между численностью и градиентами факторов среды (рис. 3).

Вектора на рис. 3 имеют высокую изменчивость, что говорит о значительных отличиях в

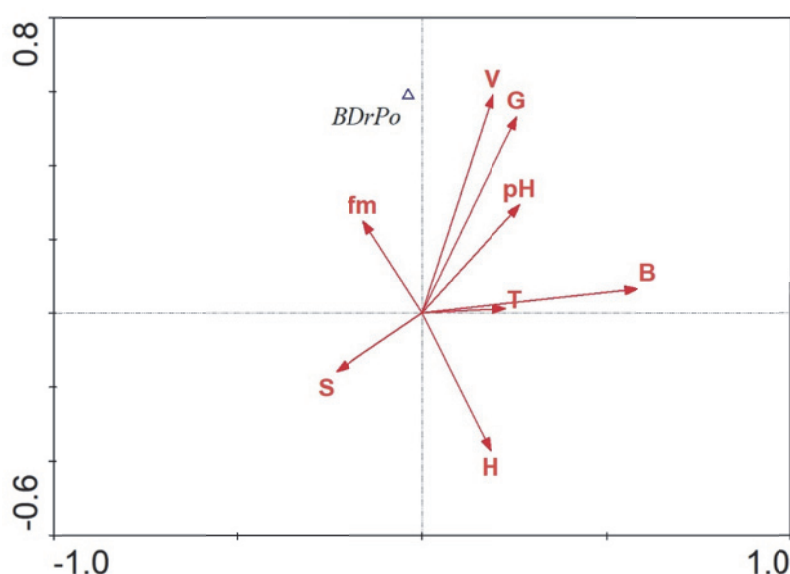


Рис. 3. Ординационная диаграмма с использованием метода ССА (биplot) для численности *D. polymorpha* (код вида – *BDrPo*) в р. Большой Иргиз, вдоль основных экологических факторов: fm – площадь зарастания макрофитами; S – прозрачность воды; V – скорость течения; pH – водородный показатель; G – тип грунта; B – ширина участка реки; T – температура воды; H – максимальная глубина

представленных экологических переменных. Основную связь между переменными имеют скорость течения, тип грунта и водородный показатель. Длина векторов также различна, это указывает на разную степень влияния на численность *D. polymorpha* в разных условиях. Наиболее влияние на распределение и развитие оказывают переменные: скорость течения и тип грунта. Это также подтверждает наши предположения, описанные раньше в тексте работы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования показали, что адвентивный вид *D. polymorpha* расширил ареал в реке Большой Иргиз на 152 км выше по течению. Предположительно одним из важнейших факторов способствующих проникновению и дальнейшему расширению ареала в реке *D. polymorpha* стало зарегулирование р. Б. Иргиз в 60-х годах XX столетия и созданием на нем Большеглушицкого, Пикелянского, Поляковского, Таловского, Михайло-Овсянского, Тепловского и других водохранилищ, объемом более 1млн. м³ [6]. Столь большое запруживание плотинами реки привело к тому, что, в летнее время она не имеет сплошного течения. Данные изменения в гидрологических условиях реки создали благоприятные возможности для проникновения велигеров *D. polymorpha* выше по течению реки и закрепления взрослых особей на твердых субстратах.

Численности *D. polymorpha* в реке Большой Иргиз и сооруженных на ней малых водохранилищах в сравнении с показателями в Волжских водохранилищах значительно ниже [14; 22]. Однако, тот факт, что вид проник в реку не так давно, то как и другие вселенцы, в благоприятных условиях за короткое время моллюск может стать массовым.

Проведенный нами статистический анализ по выявлению связи факторов среды с распределением и развитием моллюска *D. polymorpha* в реке Большой Иргиз, выпаленный методом ССА, установил, что определяющими экологическими факторами являются скорость течения и тип грунта. Остальные использованные нами переменные, такие как: площадь зарастания макрофитами; прозрачность воды; водородный показатель; ширина участка реки; температура воды; максимальная глубина, оказывают также влияние на развитие особей данного вида, но в меньшей степени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анализ и оценка загрязненности речной воды и донных отложений р. Большой Иргиз соединениями марганца / С.Ю. Доронин, В.З. Макаров, Р.К. Чернова А.Н. Чумаченко, В.А. Данилов, А.В. Федоров, Н.А. Юрасов // Известия Саратовского уни-

- верситета. Новая серия. Серия: науки о земле. 2010. Т. 10, № 1. С. 9–15.
2. Антонов П.И. Биоинвазийные организмы в водоемах Средней Волги // Самарская Лука, 2008. Т. 17. № 3(25). С. 500–517.
3. Атлас земель Самарской области / Под редакцией Л. Н. Порошина. М.: Федеральная служба геодезии и картографии России. 2002. 99 с.
4. Беннинг А.Л. Материалы по гидрофауне притоков р. Волги. Материал по гидрофауне р. Б. Иргиз // Работы волжской биологической станции. Саратов. 1913. Т. 4, №. С. 56–62.
5. Бузмаков С.А. Антропогенная трансформация природной среды / Географический вестник, 2012. № 4(23) С. 46–50.
6. Волга и ее жизнь / Под ред. Ф.Д. Мордухай-Болтовского. Л.: Наука. 1978. 350 с.
7. Денисов Д.Е., Соловьева В.В. Бассейн реки Большой Иргиз: история изучения биоразнообразия и перспективы гидробиологического мониторинга // Степи Северной Евразии. Матер. IV Междунар. симпозиума. Оренбург: ИПК «Газпромнефть». 2006. С. 230–233.
8. Жадин В.И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. М. Л.: АН СССР. 1952. 376 с.
9. Кияшко П.В., Солдатенко Е.В., Винарский М.В. Класс Брюхоногие моллюски // Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. 2. Зообентос / ред. В.Р. Алексеев, С.Я. Цалолыхин. М-СПб.: Товарищество научных изданий КМК. 2016. С. 335–438
10. Колесников В.П. Акчагельские и апшеронские моллюски // Палеонтология СССР. 1950. Т. 10. Ч. 3. Вып. 12. 259 с.
11. Ляхов С.М., Михеев В.П. Распределение и количество дрейссены в Куйбышевском водохранилище на седьмом году его существования // Биология дрейссены и борьба с ней. М.; Л.: Наука. 1964. Вып. 7(10). С. 3–18.
12. Махнович Н.М. Характеристика популяции *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) в устьевой области реки Северная Двина // Проблемы региональной экологии. 2018. № 2. С. 68–72.
13. Михайлов Р.А. Видовой состав пресноводных моллюсков водоемов Среднего и Нижнего Поволжья // Известия Самарского научного центра РАН. 2014. Т. 16. №5(5). С. 1765–1772.
14. Михайлов Р.А. Малакофауна разнотипных водоемов и водотоков Самарской области. Тольятти: ООО «Кассандра». 2017. 103 с.
15. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 6. Моллюски, полихеты, немуртыны / Я.И. Старобогатов, Л.А. Прозорова, В.В. Богатов, Е.М. Саенко. СПб.: Наука. 2004. С. 9–491.
16. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. Под ред. В.А. Абакумова. СПб.: Гидрометеоиздат. 1992. 318 с.
17. Папченков В.Г., Щербаков А.В., Лапиров А.Г. Основные гидробиологические понятия и сопутствующие им термины // Гидробиология: методология, методы: Материалы Школы по гидробиологии (п. Борок, 8–12 апр. 2003). Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати». 2003. С. 27–38.
18. Паллас П.С. Путешествие по разным провинциям Российского государства. Ч. 1. СПб. Император-

- ской Академии наук. 1773. 786 с.
19. Ресурсы поверхностных вод СССР: Гидрологическая изученность. Т. 12. Нижнее Поволжье и Западный Казахстан. Вып. 1. Нижнее Поволжье / Под редакцией О.М. Зубченко. Л.: Гидрометеоздат. 1966. 287 с.
 20. *Braak C.J., Smilauer P.* Canoco Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). USA: Microcomputer Power Ithaca, 2002. 500 p.
 21. *Carlton J. T.* Introduced marine and estuarine molluscs of North America: an end-of-the-20th-century perspective // *Journal of shellfish research*. 1992. V. 11. № 2. P. 489–505
 22. *Jones L.A., Ricciardi A.* Influence of physicochemical factors on the distribution and biomass of invasive mussels (*Dreissena polymorpha* and *Dreissena bugensis*) in the St. Lawrence River // *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 2005. №. 62. pp. 1953–1962.
 23. *Mikhaylov R.A.* Distribution of Mollusks of the Genus *Dreissena* in Water Bodies and Watercourses of the Middle and Lower Volga // *Russian Journal of Biological Invasions*, 2015. Vol. 6, №. 2. pp. 109–117.
 24. *Vinarski M.V., Kantor Yu.I.* Analytical catalogue of fresh and brackish water molluscs of Russia and adjacent countries. Moscow: A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of RAS. 2016. 544 p.
 25. *Wong W.H., Gerstenberger S.L.* Guest editorial: Quagga Mussels in the Western United States: Monitoring and Management // *Aquatic Invasions*, 2011. Vol. 6. № 2. pp. 125–129.

**SYNANTHROPIZATION OF THE ADVENTITIOUS SPECIES
DREISSENA (DREISSENA) POLYMORPHA IN THE CONDITIONS
OF ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF THE BOLSHOY IRGIZ RIVER**

© 2019 R.A. Mikhaylov

Institute of Ecology of the Volga Basin of the RAS –
branch of Samara Federal Research Center RAS, Togliatti

The boundary of the range of the *D. polymorpha* in the Bolshoy Irgiz river has been clarified. The new boundary has expanded to 152 km upstream of the river. Quantity of the species at the stations has been lower than in the Volga reservoirs. Ecological factors determining of distribution and development of the species has been fixed.

Keywords: Bolshoy Irgiz, river, mollusks, adventive species, anthropogenic transformation.