

УДК 574.625:547.589(28)

ПОЯВЛЕНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВСЕЛЕНЦЕВ В МАКРОЗООБЕНТОСЕ ВОДОХРАНИЛИЩ ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ

© 2018 Перова С.Н.*, Пряничникова Е.Г.***, Жгарева Н.Н.***

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
Россия, Ярославская обл., Некоузский р-н, пос. Борок, 152742;
e-mail: * perova@ibiw.yaroslavl.ru, ** pryanichnikova_e@mail.ru, *** zgareva@ibiw.yaroslavl.ru

Поступила в редакцию 26.03.2018

Представлены результаты исследований макрозообентоса водохранилищ Верхней Волги в 2009–2015 гг. Выявлены новые местообитания видов-вселенцев *Lithoglyphus naticoides*, *Quistadrilus multisetosus* и *Archaeobdella esmonti*. Прослежена динамика распространения и количественное обилие этих вселенцев в волжских водохранилищах. В Горьковском водохранилище, впервые для волжского бассейна, обнаружен моллюск рода *Corbicula*.

Ключевые слова: водохранилища, вселенцы, новые местообитания, натурализация, численность, биомасса.

Введение

В последнее время большой интерес у исследователей вызывает расселение видов водной фауны, интенсивность которого резко возросла во второй половине XX в. В бассейне Волги этому способствовали гидростроительство, судоходство, а также преднамеренная интродукция чужеродных видов [Мордухай-Болтовской, Дзюбан, 1976]. Новые виды гидробионтов постоянно регистрируются в водохранилищах волжского каскада, несмотря на различные сроки их существования. Пополнение фауны происходит в основном за счёт видов понто-каспийского комплекса, обладающих значительным инвазионным потенциалом [Мордухай-Болтовской, 1960]. Немалую роль в расселении чужеродных видов играют глобальные изменения климата, начавшиеся в XX в. и продолжающиеся по сей день. Такие последствия изменений климата, как повышение температуры воды и увеличение вегетационного периода представляют угрозу для биоразнообразия пресноводных гидробионтов бореальных областей. Инвазионные виды комплексно воздействуют на экосистемы в целом, изменяя среду обитания и трофические связи

[Impact of Biological..., 2017]. Чужеродные виды часто обладают высокой способностью к адаптации, так как переносят более высокие значения температуры, минерализации, органического загрязнения, чем аборигенные виды, которые могут вытесняться видами-вселенцами, а те в свою очередь, могут быть вытеснены более поздними массовыми вселенцами [Leuven et al., 2009].

Цель работы: изучить пространственно-временную динамику чужеродных видов, выявленных в составе макрозообентоса водохранилищ Верхней Волги в 2009–2015 гг.

Материал и методика

Материал собирали в летний и осенний период 2009–2015 гг. в составе комплексных экспедиций, проведённых ИБВВ РАН на водохранилищах волжского каскада. К водохранилищам Верхней Волги относили водоёмы по классификации, представленной в [Литвинов и др., 2001; Основные гидрологические..., 2015]. Пробы грунта отбирали модифицированным дночерпателем Экмана-Берджа (ДАК-250) с площадью захвата 1/40 м² и ДАК-100 с площадью захвата 1/100 м², по 1–2 подъёма на каж-

дой станции. Сбор, разборку, камеральную и статистическую обработку собранного материала проводили по стандартной методике [Методика..., 1975]. Для оценки состояния сообществ макрозообентоса и роли в них видов-вселенцев использовали: численность (N), биомассу (B), частоту встречаемости (P), индекс сапробности по Пантле-Букку (I_s) [Pantle, BUCK, 1955] и индекс Гуднайта-Уитли (I_G) [Goodnight,

Whitley, 1961]. Величины сапробности видов взяты из работы Г.Х. Щербини [2010].

Результаты исследования

За период изучения 2009–2015 гг. в составе макрозообентоса исследованных водохранилищ Верхней Волги были выявлены не отмечавшиеся в них ранее чужеродные виды (табл. 1).

Таблица 1. Координаты станций и характеристика биотопов в местах нахождения видов-вселенцев.

Станция	Координаты, с. ш., в. д.	Глубина, м	Тип донных отложений	Виды- вселенцы
Угличское водохранилище, 2013, 2015 гг.				
г. Калязин, левый берег	57°16.117', 37°52.333'	2	песок, растительные остатки	1
Устье р. Нерль, правый берег	57°8.467', 37°38.883'	3	песок	1
Ниже устья р. Дубна*	57°48.017', 40°41.167'	9	песок, растительные остатки	1
Рыбинское водохранилище, 2009–2015 гг.				
Коприно	58°4.383', 38°17.933'	10–13	серый ил	2, 3
Молога	58°12.783', 38°27.567'	12–15	серый ил	2, 3
Наволоч	58°22.617', 38°23.367'	6–8	торфянистый ил, заиленный песок и ракушечник, растительные остатки	2, 3
Измайлово	58°27.733', 38°28.783'	5–6	песок, заиленный песок, серый ил	2
Средний Двор	58°30.517', 38°17.101'	15	серый ил	3
Брейтово	58°19.333', 37°56.967'	10–13	серый ил	2, 3
Мякса*	58°52.033', 38°7.633'	13	серый ил	3
Ягорба*	58°43.633', 38°16.033'	14	торфянистый ил	3
Всехсвятское*	58°22', 38°38'	14	торфянистый ил	2, 3
Милушино*	58°17.837', 38°44.751'	16	серый ил	2, 3

Станция	Координаты, с. ш., в. д.	Глубина, м	Тип донных отложений	Виды- вселенцы
Треугольник*	58°11.450', 38°27.256'	14	серый ил	3
Первомайка*	58°24.317', 37°44.117'	12	серый ил	3
Волково*	58°6.367', 37°49.25'	19	серый ил	3
Городок*	58°25.883', 37°29.433'	10	серый ил	3
Водозабор*	58°5.767', 38°41.750'	16	заиленный ракушечник	2
Горьковское водохранилище, 2015 г.				
Костромское расширение*	57°48.017', 40°41.167'	9	песок	1
г. Волгореченск*	57°28.618', 41°12.704'	15	песок	2, 4
г. Плёс*	57°27.200', 41°33.870'	11	заиленный ракушечник	3

Примечание. Виды-вселенцы: 1 – *Lithoglyphus naticoides*, 2 – *Archaeobdella esmonti*, 3 – *Quistadrilus multisetosus*, 4 – *Corbicula cf. fluminea*. Звездочкой (*) отмечены местообитания, впервые обнаруженные в 2015 г.

В августе 2013 г. в Угличском вдхр., впервые для этого водоёма, был найден моллюск *Lithoglyphus naticoides* (С. Pfeiffer, 1828). Моллюски были зарегистрированы на двух участках: у г. Калязин и в устье р. Нерль (табл. 2). Новое поселение *L. naticoides*, расположенное

ниже устья р. Дубна было обнаружено в августе 2015 г. в Угличском вдхр. на границе с Ивановским.

Кроме того, в 2015 г. моллюск *L. naticoides* в небольшом количестве был найден в Костромском расширении Горьковского вдхр. (табл. 3).

Таблица 2. Обилие вида-вселенца *Lithoglyphus naticoides* в составе макрозообентоса Угличского водохранилища

Год	Станция	<i>N</i> , экз./м ²	<i>B</i> , г/м ²
2013	г. Калязин, левый берег	50	0.42
2013	Устье р. Нерль, правый берег	200	7.95
2015	Ниже устья р. Дубна	520	41.10

Таблица 3. Обилие видов-вселенцев в составе макрозообентоса Горьковского водохранилища

Год	Станция	Вид	<i>N</i> , экз./м ²	<i>B</i> , г/м ²
2015	Костромское расширение	<i>Lithoglyphus naticoides</i>	80	7.08
2015	г. Волгореченск	<i>Corbicula cf. fluminea</i>	20	1.62
2015	г. Плёс	<i>Quistadrilus multisetosus</i>	20	0.02
2015	г. Волгореченск	<i>Archaeobdella esmonti</i>	40	0.18

Там поселения моллюска были обнаружены на песке, на глубине 9 м, тогда как в Угличском вдхр. они встречались на песчаных грунтах, как в глубоководной зоне, так и в прибрежье (табл. 1).

В 2015 г. в бассейне Верхней Волги были выявлены новые местообитания пиявки *Archaeobdella esmonti* Grimm, 1876 (табл. 1, 3), впервые зарегистрированной в Рыбинском вдхр. в 2009 г. [Perova, 2011]. Частота встречаемости и показатели обилия пиявки изменялись в широких пределах (табл. 4). Максимум численности и биомассы – 220 экз./м² и 10.65 г/м² – был зарегистрирован в июне 2009 г. в биоценозе дрейссены, на наиболее богатой макрозообентосом станции в бывшем устье р. Молога [Perova, 2011].

В 2013 г. в Рыбинском вдхр., впервые для волжского бассейна, была отмечена олигохета *Quistadrilus multisetosus* (Smith, 1900), известная из водоёмов Северной Америки [Pryanichnikova et al., 2017]. В большинстве распространённых в России определителей [Определитель..., 1977, 1994, 2016] *Quistadrilus multisetosus* не упоминается. Номенклатура, экология и диагностические особенности этой олигохеты даны в работах [Timm, 2009; Van

Naaren, Soors, 2011]. Из-за схожести морфометрических характеристик его и представителей рода *Spirosperma* существует вероятность ошибочного определения этого вида как *S. ferox* (Eisen, 1879). В связи со сложностью идентификации в ранее опубликованных списках видов макрозообентоса Верхневолжских водохранилищ [Рыбинское водохранилище..., 1972; Экологические проблемы..., 2001; Архипова, 2005, 2007; Perova, 2012] этот вид отсутствовал. При просмотре препаратов олигохет, собранных в начале 1990-х гг., нами был выявлен *Q. multisetosus*, тогда как в более ранних пробах этот вид не встречался. Исходя из этих данных, предполагаемое время его появления в Рыбинском вдхр. – конец XX в. При анализе проб макрозообентоса, собранных в 2010–2012 гг., но обработанных позднее, этот вид также был нами обнаружен, кроме того, было отмечено, что частота его встречаемости значительно увеличилась в период с 2010 по 2013 г. (табл. 4). По результатам многолетних наблюдений, количественные характеристики *Q. multisetosus* изменялись в широких пределах, при этом его наибольшее обилие было зарегистрировано в 2013 г. (табл. 4).

Таблица 4. Многолетние изменения частоты встречаемости и обилия видов-вселенцев Рыбинского водохранилища.

Год	P, %	N, тыс. экз./м ²		B, г/м ²	
		Средняя	Min-max	Средняя	Min-max
<i>Archaeobdella esmonti</i>					
2009	20	0.04±0.02	0.01–0.22	1.23±0.99	0.01–10.65
2010	0	0±0	0	0±0	0
2011	8	0.02±0.00	0.02	0.13±0	0.13
2012	25	0.02±0.00	0.02	0.04±0.02	0.01–0.07
2013	21	0.03±0.01	0.02–0.04	0.09±0.08	<0.01–0.10
2014	8	0.02±0.00	0.02	0.40	0.40±0
2015	50	0.04±0.01	0.02–0.08	0.48±0.24	0.07–2.00
<i>Quistadrilus multisetosus</i>					
2010	13	0.02±0.00	0.02	0.01±0.00	0.01
2011	25	0.03±0.02	0.02–0.06	0.03±0.02	0.02–0.06
2012	58	0.61±0.40	0.02–2.62	0.24±0.16	0.02–1.09
2013	68	1.38±0.84	0.04–8.10	0.71±0.43	0.04–3.57
2014	25	0.80±0.55	0.02–1.14	0.14±0.14	0.02–0.37
2015	56	0.44±0.27	0.02–2.40	0.19±0.09	0.02–0.72

Кроме того, в сентябре 2015 г. *Q. multisetosus* был впервые обнаружен нами в Горьковском вдхр., у г. Плёс, на глубине 11 м в биоценозе, формируемом моллюсками-вселенцами *Dreissena polymorpha* (Pallas) и *Dreissena bugensis* (Andrusov) (табл. 3). В других водохранилищах волжского каскада этот вид до сих пор не зарегистрирован.

В сентябре 2015 г. в Горьковском вдхр. у г. Волгореченск, вероятно, впервые для водоемов бассейна Волги, в биоценозе моллюсков рода *Dreissena* был обнаружен инвазионный моллюск *Corbicula* cf. *fluminea* (табл. 1, 3). Несмотря на то, что на данной станции сбор макробентоса и моллюсков, в том числе дрейссенид, регулярно проводили с 2005 г. [Pryanichnikova, 2016], до 2015 г. данный моллюск в пробах макробентоса не отмечался.

Обсуждение результатов

Находка в бассейне Верхней Волги причерноморского моллюска *Lithoglyphus naticoides* имеет большое значение, так как вместе с этим видом часто распространяются и ассоциированные с ним паразитические трематоды *Nicolla skrjabini* (Iwanitzky, 1928), *Apophallus muehlingi* (Jagerskiold, 1898), *Apophallus* (= *Rossicotrema*) *donicus* (Skrjabin et Lindtrop, 1919) [Tyutin et al., 2013]. При этом, из-за видовой специфичности партенит, у многих видов трематод их ареалы почти полностью совпадают с ареалами моллюсков-хозяев [Tyutin, Slynko, 2008].

При исследовании паразитофауны моллюсков *L. naticoides*, собранных нами в 2015 г. ниже устья р. Дубна, на глубоководном участке Углицкого вдхр., граничащего с Иваньковским, у одной из 13 взрослых особей были обнаружены партениты *Apophallus muehlingi* [Pegova et al., 2018]. Ранее, в 2004–2007 гг. популяции *L. naticoides* с высоким уровнем зараженности паразитическими трематодами были найдены в Чебоксарском и Рыбинском водохранилищах, метацеркарии рода *Apophallus*, ассоциированного с *L. naticoides*, отмечены у рыб из Горьковского и Иваньковского водохранилищ [Tyutin, Slynko, 2008]. Таким образом, расширение ареалов и увеличе-

ние обилия брюхоногих моллюсков *Lithoglyphus naticoides* – промежуточных хозяев паразитических трематод, способствует возникновению новых очагов зараженности рыб и, возможно, распространению опасных паразитарных заболеваний человека и животных.

Моллюск *L. naticoides* – вид, активно расширяющий свой ареал в Европе [Bij de Vaate et al., 2002; Butkus et al., 2014]. В низовьях р. - Волги популяции *L. naticoides* появились в 1971 г., после ввода в эксплуатацию Волго-Донского судоходного канала [Пирогов, 1972]. Сообщения о постепенном расселении моллюска *L. naticoides* вверх по р. Волге и его натурализации в Саратовском и Куйбышевском водохранилищах появились после установления многолетней устойчивой тенденции потепления, характерной для регионов Европейской части России в последней четверти XX в. [Зинченко, Антонов, 2005; Tyutin et al., 2013]. По данным В.А. Яковлева с соавторами, *L. naticoides*, интенсивно продвигаясь вверх по Волге, становится в настоящее время обычным видом в большинстве её водохранилищ [Yakovlev et al., 2010]. В Куйбышевском вдхр. он заселил многие участки от уреза воды до значительных глубин, освоил почти все основные типы грунтов, что позволило авторам сделать вывод об относительно высокой степени эвритопности этого моллюска [Yakovlev et al., 2010]. Следует отметить, что, несмотря на регулярные сборы макрозообентоса, *L. naticoides* до сих пор не был выявлен в глубоководной зоне Рыбинского вдхр. [Pegova, 2012]. При этом, у рыб, пойманных в водохранилище, метацеркарии трематод рода *Apophallus*, ассоциированного с *L. naticoides*, впервые были отмечены в 2004 г., а в 2006 г. в прибрежье были зарегистрированы и сами моллюски в результате ручного сбора у уреза воды [Tyutin et al., 2013]. По-видимому, условия среды на русловых участках глубоководной зоны Рыбинского вдхр., где наблюдается сильное заиление и слабая проточность (также, как и на участках Центрального плёса, покрытых мозаичными грунтами, в составе которых встречается песок, гравий, ракушечник, почва и торфянис-

тый ил (ст. Наволок, Измайлово (табл. 1)), не подходят для *L. naticoides*, и его местообитания в этом водоёме ограничены прибрежной зоной. В исследованных водохранилищах все выявленные нами местообитания моллюска были приурочены к биотопу песчаного грунта (табл. 1). Важно отметить, что если в 2013 г. находки *L. naticoides* были представлены небольшим количеством особей (табл. 2), то в 2015 г. в новом местообитании были отмечены высокие показатели обилия: 520 экз./м² и 41.1 г/м², что свидетельствует об успешной натурализации вида в бассейне Верхней Волги.

Пиявка *Archaeobdella esmonti* – вселенец каспийского происхождения. Эта пиявка, приспособленная к жизни в илистом грунте, – обитатель солоноватоводных водоёмов, элемент автохтонной фауны Каспийского моря, встречающаяся в Азовском море, устьях Волги, Дона и Днепра, а также в лиманах около Одессы, по своему ареалу считалась палеарктическим эндемиком с ограниченным распространением [Лукин, 1976]. В конце XX в. началось продвижение пиявки на север, и *A. esmonti* была обнаружена сначала в Волгоградском, Саратовском, а затем в Чебоксарском [Баканов, 1993, 2005] и Куйбышевском водохранилищах [Зинченко и др., 2008]. Кроме того, по неопубликованным данным А.И. Баканова, в 2001 г. *A. esmonti* была найдена им в Горьковском вдхр. ниже г. Костромы [Скальская, 2010].

В 2009 г. пиявка *A. esmonti* впервые была обнаружена в Рыбинском вдхр., при этом, её частота встречаемости составляла 20%, а индивидуальные размерно-массовые характеристики особей превышали указанные для солоноватоводных водоёмов [Perova, 2011]. Несмотря на то, что сбор проб макрозообентоса на стандартных станциях водохранилища проводился регулярно, в течение вегетационного сезона 2010 г. пиявка не отмечалась. Этот факт можно объяснить тем, что по многим показателям 2010 г. характеризовался как один из аномальных за весь (более чем столетний) период наблюдений [Доклад..., 2011]. Аномально высокая температура воды, отмечавшаяся в течение двух летних месяцев, вызвала значительное ухудшение кислородного режима

[Лазарева и др., 2013; Пряничникова, 2013]. В связи с этим условия среды в глубоководной зоне Рыбинского вдхр. были неблагоприятны для макрозообентоса в целом, что проявилось в значительном снижении его видового богатства и разнообразия. Перестали встречаться виды, чувствительные к дефициту растворённого в воде кислорода, в том числе, и ранее обычные моллюски *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771) и *D. bugensis* (Andrusov, 1847) [Перова, 2015]. В волжских водохранилищах эти виды моллюсков представляют собой мощный фактор формирования сообществ макрозообентоса. Как уже отмечалось, в условиях Рыбинского вдхр. пиявка *A. esmonti* часто ассоциирована с биоценозом, формируемым моллюсками рода *Dreissena*, и именно в нём зарегистрированы её наиболее высокие количественные характеристики [Perova, 2011]. В течение следующего, 2011 г., *A. esmonti* встречалась в водохранилище редко и единично, в дальнейшем её количественные показатели постепенно увеличивались, и в 2015 г. частота встречаемости составляла 50%, а наибольшая биомасса 2 г/м² (табл. 4). Аналогичная тенденция была отмечена в эти годы и для моллюсков рода *Dreissena* [Перова, 2015; Pryanichnikova, 2016].

Следует отметить, что количественные показатели пиявок *A. esmonti* в Рыбинском вдхр. были наибольшими по сравнению с отмеченными в августе – сентябре 2015 г. в нижерасположенных водохранилищах волжского каскада [Perova et al., 2017]. По-видимому, условия обитания в Рыбинском вдхр.: илистые грунты и слабая проточность, оказались наиболее благоприятными для пиявки-вселенца, что способствовало её успешной натурализации. В водохранилищах Верхней Волги, расположенных по каскаду выше Рыбинского, пиявка *A. esmonti* пока не обнаружена, что не исключает возможности её находки в них в дальнейшем.

Олигохета *Quistadrilus multisetosus* известна из многих водоёмов Северной Америки [Holmquist, 1979], в том числе из Великих Озёр [Schloesser et al., 1995; Spencer, Hudson, 2003]. Несмотря на то, что вид был впервые иден-

тифицирован нами в 2013 г. [Pryanichnikova et al., 2017], предполагаемое время его появления в Рыбинском вдхр. – конец XX в. Такой вывод был сделан нами после просмотра препаратов олигохет из проб макрозообентоса, собранных в данном водохранилище в 1990-е гг., в которых были обнаружены несколько экземпляров *Q. multisetosus*, тогда как в ранее собранном материале представители этого вида не встречались. Пути проникновения вида в Рыбинское вдхр. *Q. multisetosus* до сих пор не выяснены: предположительно, он мог проникнуть через Балтийское море. Следует отметить, что в р. Рейн, считающейся одним из основных водных путей Европы, по которым распространяются чужеродные виды, *Q. multisetosus* был впервые зарегистрирован в 1988 г. [Leuven et al., 2009]. В последние годы вид стал обычным в Бельгии, Голландии и Северной Германии [Van Haaren, Soors, 2011]. На данный момент он уже обнаружен в Чехии [Vetřiček, Sporka, 2016].

В Рыбинском вдхр. *Quistadrilus multisetosus* предпочитает заиленные русловые участки глубоководной зоны (табл. 1), где может достигать массового развития. Так, максимум его численности и биомассы (8100 экз./м² и 3.57 г/м²) был зарегистрирован в октябре 2013 г. на одной из самых богатых макрозообентосом станций, расположенной в бывшем русле р. Молога [Pegova, 2012]. Анализ многолетней динамики частоты встречаемости, численности и биомассы, их высокие значения, отмеченные в августе – сентябре 2015 г., позволяют сделать вывод о том, что *Q. multisetosus* натурализовался в Рыбинском вдхр. (табл. 4).

По результатам многолетних наблюдений, в оз. Эри *Q. multisetosus* входит в состав доми-

нирующих комплексов олигохет и наряду с *Limnodrilus hoffmeisteri* Claparede и *Tubifex tubifex* (Mueller) считается индикатором эвтрофных вод [Schloesser et al., 1995]. Появление и распространение *Q. multisetosus*, рост его обилия в последние годы, так же как и другие изменения в структуре сообществ макрозообентоса, свидетельствуют об увеличении эвтрофирования Рыбинского вдхр. Рост трофического статуса водоёма подтверждают и данные по содержанию осадочных пигментов в грунтах. Так в 2011 г. по концентрации хлорофилла с дериватами в донных отложениях Рыбинское вдхр. оценивалось как высокоэвтрофное [Сигарёва и др., 2012]. На стандартных станциях, расположенных на участках накопления илов, среднегодовые концентрации пигментов в 2011–2014 гг. были выше, чем в прежние годы [Сигарёва и др., 2016].

Одновременно на этих участках наблюдался интенсивный рост обилия макрозообентоса, так в 2015 г. по сравнению с 2009 г. средние значения биомассы увеличились в ~2.5–8 раз, а численности в ~14–22 раза. При этом рост численности и биомассы произошёл за счёт полисапробных видов олигохет и личинок мотыля, среди которых доминирует *Chironomus plumosus* (Linnaeus).

Косвенным признаком роста эвтрофирования Рыбинского вдхр. могут служить и другие изменения в структуре сообществ макрозообентоса, произошедшие в 2010–2015 гг., а именно: рост индексов Гуднайта-Уитли и сапробности Пантле-Букка.

Следует отметить, что значения биотических индексов макрозообентоса на исследованных станциях изменялись в широких пределах (табл. 5). Сравнительный анализ значений

Таблица 5. Значения биотических индексов в местах обитания видов-вселенцев в Рыбинском водохранилище

Индекс	<i>Archaeobdella esmonti</i>		<i>Quistadrilus multisetosus</i>	
	Пределы колебаний	Средняя	Пределы колебаний	Средняя
I_S	2.11–3.41	2.70±0.08	2.18–3.42	3.12±0.04
$I_G, \%$	9–95	59±5	25–97	80±3

индекса сапробности по Пантле-Букку в местах обитания пиявки *Archaeobdella esmonti* и олигохеты *Quistadrilus multisetosus* показал, что оба вида могут обитать как в условиях умеренного загрязнения органическими веществами (α -мезосапробная зона), так и при сильном загрязнении (α -мезосапробная зона). Судя по средним значениям индекса сапробности, оба вида чаще встречаются в α -мезосапробной зоне. При этом средние значения индекса сапробности, а также индекса Гуднайта-Уитли в местах обитания пиявки *Archaeobdella esmonti* были значительно ниже, чем соответствующие величины для олигохеты *Quistadrilus multisetosus* (табл. 5). По-видимому, пиявка *A. esmonti* предпочитает менее загрязнённые органическим веществом участки, чем индикатор эвтрофных вод – *Q. multisetosus*.

Места обитания *Archaeobdella esmonti* в Волгоградском вдхр. по составу макрозообентоса, также, как и в Рыбинском, характеризовались как б-мезосапробные [Баканов, 1993].

Азиатский моллюск *Corbicula fluminea* (О.Ф. Mueller, 1774) наравне с двумя видами рода *Dreissena* является одним из самых агрессивных пресноводных вселенцев во всём мире [Karatajev et al., 2005]. Этот вид родом из Юго-Восточной Азии [Жадин, 1952], в 1924 г. был обнаружен в Северной Америке [Counts, 1981]. В Европе *C. fluminea* обитает с 1980 г. Этот моллюск был отмечен во Франции и Португалии [Mouthon, 1981], Нидерландах [Vaate, Greijdanus-Klaas 1990], Великобритании и Северной Ирландии [Howlett, Baker, 1999; Elliott, Ermgassen, 2008], Сербии [Paunovic et al., 2007]. Европейское распространение вида происходило с запада на восток, и в Дунай он проник после открытия канала Рейн – Майн – Дунай. В 1995 г. молодые особи *Corbicula* spp. были найдены в украинском секторе дельты Дуная, но первоначально были идентифицированы как другой вид – *Amesoda solida* (Normand, 1844) [Сон, 2007]. В 1997 г. в румынском секторе дельты Дуная впервые были обнаружены ювенильные живые особи *Corbicula fluminea* [Scolka, Gomoiu, 2001]. В дальнейшем на территории Румынии моллюск

был выявлен вдоль р. Дунай [Vaate, Hulea, 2000; Pora, 2005].

Так как нами была обнаружена ювенильная особь, точное определение до вида по морфологическим характеристикам крайне затруднительно. Уточнение видовой принадлежности этого вселенца требует дальнейших исследований. Моллюск был обнаружен в зоне воздействия подогретых вод Костромской ГРЭС, что свойственно для данного вида, так как в районах с зимними температурами в водоёме ниже 2 °С места обитания *C. fluminea* обычно ограничиваются участками, подогреваемыми водами электростанций [Graney et al., 1980; French, Schloesser, 1996; Karatajev et al., 2005]. Это ограничивает северное распределение моллюсков рода *Corbicula*. Верхний предел температуры для *C. fluminea*, однако, значительно выше (37 °С), чем для другого моллюска-вселенца, *Dreissena polymorpha* (33 °С) [Karatajev et al., 2005]. Следует отметить необходимость мониторинга распространения *C. fluminea* в южные водохранилища. Наличие плавающей личинки позволяет обнаруживать корбикул в пробах зоопланктона. В российском секторе Каспийского моря, в устьях некоторых рек уже обнаружен близкий вид – *Corbicula fluminalis* (О.Ф. Müller, 1774) [Набоженко, Набоженко, 2016].

Усиление инвазионного процесса в водохранилищах Волги, наблюдающееся с конца XX в. и происходящее на фоне значительных колебаний обилия и видового разнообразия макрозообентоса, по-видимому, связано с потеплением климата. Устойчивый рост температуры воздуха – главного индикатора изменения климата на побережье Рыбинского вдхр. отмечается с 1976 г. [Литвинов, Законнова, 2014]. Потепление привело к усилению темпов эвтрофикации вод, что повлияло на все составляющие экосистемы водохранилища, в том числе и на сообщества донного населения. Рост трофического статуса Рыбинского вдхр. в последние десятилетия способствовал успешной натурализации пиявки *Archaeobdella esmonti* и олигохеты *Quistadrilus multisetosus*. Одним из факторов, способствующих распространению и натурализации новых вселенцев

в волжских водохранилищах, следует считать средообразующую роль моллюсков *Dreissena polymorpha* и *D. bugensis*. После появления в водоёме, эти виды создают благоприятные условия для натурализации других видов, связанных с ними топическими и трофическими взаимоотношениями [Биологические инвазии..., 2004].

Заключение

За относительно короткий промежуток времени (2009–2015 гг.) в волжских водохранилищах было выявлено нескольких чужеродных видов, относящихся к макрозообентосу. Анализ многолетней динамики их количественных показателей позволяет сделать вывод об успешной натурализации пиявки *Archaeobdella esmonti*, олигохеты *Quistadrilus multisetosus* и моллюска *Lithoglyphus naticoides* в бассейне Верхней Волги.

В Горьковском вдхр., в зоне воздействия подогретых вод Костромской ГРЭС, впервые для бассейна р. Волги, обнаружен моллюск рода *Corbicula*.

Под влиянием климатических и природных факторов, а также в результате антропогенного воздействия, в волжских водохранилищах постоянно происходят изменения, изучение которых требует комплексного мониторинга всех компонентов их экосистем. Особое внимание следует уделять мониторингу сообществ донного населения, состояние которых имеет большое значение для формирования качества воды волжских водохранилищ.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФАНО России (темы № АААА-А18-118012690106-7 и АААА-А18-118012690105-0).

Литература

- Архипова Н.Р. Фауна малощетинковых червей (*Oligochaeta*, *Annelida*) водохранилищ Верхней и Средней Волги // Биологические ресурсы пресных вод: беспозвоночные. Рыбинск: Дом печати, 2005. С. 82–97.
- Архипова Н.Р. Об экологии малощетинковых червей (*Oligochaeta*, *Annelida*), обитателей водных объектов Верхней и Средней Волги // Экология водных беспозвоночных. Нижний Новгород: Вектор ТиС, 2007. С. 37–75.
- Баканов А.И. О появлении пиявки *Archaeobdella esmonti* (*Arhynchobdella*, *Herpobdellidae*) в волжских водохранилищах // Зоол. журн. 1993. Т. 72, вып. 6. С. 135–137.
- Баканов А.И. Бентос Чебоксарского водохранилища: таксономический состав и обилие // Биология внутр. вод. 2005. № 1. С. 69–78.
- Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. М.; СПб., КМК, 2004. 436 с.
- Доклад Росгидромета об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2010 год (Электронный ресурс) // Изменение климата. Инф. бюлл. 2011. № 23 // (<http://www.meteorf.ru/>). Проверено 20.03.2018.
- Жадин В.И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1952. 376 с.
- Зинченко Т.Д., Антонов П.И. Биоинвазивные виды макрозообентоса в поверхностных водах бассейна Средней и Нижней Волги и возможные пути их проникновения // Чужеродные виды в Голарктике: Тез. докл. Второго междунар. симпоз. по изучению инвазийных видов. Рыбинск; Борок: ИБВВ РАН. 2005. С. 78–79.
- Зинченко Т.Д., Головатюк Л.В., Загорская Е.П., Антонов П.И. Распределение инвазионных видов в составе донных сообществ Куйбышевского водохранилища: анализ многолетних исследований // Изв. Самарского науч. центра РАН. 2008. Т. 10. № 2. С. 547–558.
- Лазарева В.И., Копылов А.И., Соколова Е.А., Пряничникова Е.Г. Велигеры дрейссенид в трофической сети планктона водохранилищ Волги // Дрейссениды: эволюция, систематика, экология: Лекции и материалы докл. II Междунар. шк.-конф. Ярославль: Канцлер, 2013. С. 18–35.
- Литвинов А.С., Законнова А.В. Экологические условия в Рыбинском водохранилище при потеплении климата // Географический вестник. Физическая география и геоморфология. № 2 (29). 2014. С. 41–45.
- Литвинов А.С., Законнова А.В., Рошупко В.Ф. Гидрологический и гидрохимический режим водохранилищ Верхней Волги: Общие сведения о водохранилищах // Экологические проблемы Верхней Волги. Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2001. С. 5–7.
- Лукин Е.И. Фауна СССР. Пиявки. 1976. Т. 1. Л.: Наука. 484 с.
- Методика изучения биогеоценозов внутренних водоёмов. 1975. М.: Наука, 240 с.
- Мордухай-Болтовской Ф.Д. Каспийская фауна в Азово-Черноморском бассейне. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960. 288 с.
- Мордухай-Болтовской Ф.Д., Дзюбан Н.А. Изменения в составе и распределении фауны Волги в результате антропогенных воздействий // Биологические продукционные процессы в бассейне Волги. Л.: Наука, 1976. С. 67–81.
- Набоженко М.В., Набоженко С.В. *Corbicula fluminalis* (Mueller, 1774) – новый для Российского сектора Каспийского бассейна вид двустворчатых моллюсков // Наука Юга России. 2016. Т. 12. № 1. С. 61–64.

- Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. М.; СПб.: Товарищество науч. изданий КМК, 2016. Т. 2. 457 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос). Л.: Гидрометеиздат, 1977. 512 с.
- Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 1: Низшие беспозвоночные. СПб.: Наука, 1994. 400 с.
- Основные гидрологические характеристики рек бассейна Верхней Волги: Научно-прикладной справочник (Электронный ресурс)/ М-во природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Федеральное гос. бюджетное учреждение «Гос. гидрологический ин-т». Под ред. В.Ю. Георгиевского. Ливны: ГГИ, 2015 // (<http://www.hydrology.ru/sites/default/files/Books/verhvolga.pdf>). Проверено 18.12.2017.
- Перова С.Н. Дрейссениды (*Bivalvia*, *Dreissenidae*) в устьевых областях малых притоков Рыбинского водохранилища // Поволжский Экологический журнал. 2015. № 1. С. 55–63.
- Пирогов В.В. О нахождении *Lithoglyphus naticoides* в дельте Волги // Зоологический журнал. 1972. Т. 51. № 6. С. 912–913.
- Пряничникова Е.Г. Многолетний анализ структуры поселений двух видов дрейссенид (*Mollusca*, *Dreissenidae*) // Дрейссениды: эволюция, систематика, экология: Лекции и материалы докл. II Междунар. шк.-конф. Ярославль: Канцлер, 2013. С. 91–94.
- Рыбинское водохранилище и его жизнь. Л.: Наука, 1972. 364 с.
- Сигарёва Л.Е., Пырина И.Л., Тимофеева Н.А. Межгодовая динамика хлорофилла в планктоне и донных отложениях Рыбинского водохранилища // Труды Института биологии внутренних вод РАН. 2016. № 76 (79). С. 119–130.
- Сигарёва Л.Е., Тимофеева Н.А., Законнов В.В. Трофическое состояние донной подсистемы в Волжских водохранилищах // Бассейн Волги в XXI веке: структура и функционирование экосистем водохранилищ: Мат. докл. Всеросс. конф. ИБВВ РАН, Борок, Россия, 2012. Ижевск: Издатель Пермьяков С.А., 2012. С. 304–306.
- Скальская И.А. О базе данных «Freshwater Invasion» // Экология и морфология беспозвоночных континентальных вод. Махачкала: Наука ДНЦ, 2010. С. 467–473.
- Сон М.О. Моллюски-вселенцы в пресных и солоноватых водах Северного Причерноморья Одесса: Друк, 2007. 132 с.
- Щербина Г.Х. Таксономический состав и сапробиологическая значимость донных макробеспозвоночных различных пресноводных экосистем Северо-Запада России // Экология и морфология беспозвоночных континентальных вод: Сб. научн. работ, посв. 100-летию Ф.Д. Мордухай-Болтовского / ИБВВ РАН. Махачкала: Наука ДНЦ, 2010. С. 426–466.
- Экологические проблемы Верхней Волги. Ярославль: Изд-во Ярослав. гос.-техн. ун-та, 2001. 427 с.
- Bij de Vaate A., Jazdzewski K., Ketelaars H.A.M., Gollasch S., Van der Velde G. Geographical patterns in range extension of Ponto-Caspian macroinvertebrate species in Europe // *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 2002. Vol. 59. P. 1159–1174.
- Butkus R., Šidagytė E., Rakauskas V., Arbačiauskas K. Distribution and current status of non-indigenous mollusc species in Lithuanian inland waters // *Aquatic Invasions*. 2014. Vol. 9. No. 1. P. 95–103.
- Counts C.L. *Corbicula fluminea* (*Bivalvia*: *Corbiculidae*) in British Columbia // *Nautilus*. 1981. Vol. 95. P. 12–13.
- Elliott P., Ermgassen P.S. The Asian clam (*Corbicula fluminea*) in the River Thames, London, England // *Aquatic Invasions*. 2008. T. 3. No. 1. С. 54–60.
- French J.R.P., Schloesser D.W. Distribution and winter survival health of Asian clams, *Corbicula fluminea*, in the St Clair River, Michigan. // *J. Freshwat. Ecol.* 1996. Vol. 11. P. 183–192.
- Goodnight C.I. Whitley L.S. Oligochaetes as indicators of pollution // *Proc. 15th Ind. Waste Conf.*, Purdue Univ. Ext. Ser. 1961. Vol. 106. P. 139–142.
- Graney R.L., Cherry D.S., Rodgers J.H., Cairns J. The influence of thermal discharges and substrate composition on the population-structure and distribution of the Asiatic clam, *Corbicula fluminea* in the New River, Virginia // *Nautilus*. 1980. Vol. 94. P. 130–135.
- Holmquist C. Revision of the genus *Pelosclex* (*Oligochaeta*, *Tubificidae*): 2. Scrutiny of the species // *Zool. Scripta*. 1979. T. 8. No. 1–4. P. 37–60.
- Howlett D., Baker R. *Corbicula fluminea* (Muller): new to UK // *Journal of Conchology*. 1999. T. 36. No. 6. С. 83–84.
- Impact of Biological Invasions on Ecosystem Services / Editors Montserrat Vila, Philip E. Hulme // *Invading Nature – Springer Series in Invasion Ecology*, Vol. 12. Switzerland: Springer International Publishing, 2017. 354 p.
- Karatayev A.Y., Burlakova L.E., Padilla D.K. Contrasting distribution and impacts of two freshwater exotic suspension feeders, *Dreissena polymorpha* and *Corbicula fluminea* // *The Comparative Roles of Suspension-feeders in Ecosystems*. Dordrecht: Springer, 2005. С. 239–262.
- Leuven R.S.E.W., Van der Velde G., Baijens I., Snijders J., Van der Zwart Ch., Lenders H.J.R., Bij de Vaate A. The river Rhine: a global highway for dispersal of aquatic invasive species // *Biol. Invasions*. 2009. No. 11. P. 1989–2008.
- Mouthon J. Sur la presence en France et au Portugal de *Corbicula* (*Bivalvia*, *Corbiculidae*) originaire d'Asie // *Basteria*. 1981. Vol. 45. P. 109–116.
- Pantle R., Buck H. Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse // *Gas- und Wasserfach*. 1955. Bd. 96. H. 18. P. 604.

- Paunovic M., Csányi B., Knežević S., Simić V., Nenadić D., Jakovčević-Todorović D., ... & Cakić P. Distribution of Asian clams *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) and *C. fluminalis* (Müller, 1774) in Serbia // Aquatic Invasions. 2007. T. 2. No. 2. №. 99–106.
- Perova S.N. Structural characteristics of the Caspian invader leech *Archaeobdella esmonti* Grimm in the Rybinsk Reservoir // Rus. J. Biol. Invasions. 2011. Vol. 2. No. 2–3. P. 223–226.
- Perova S.N. Taxonomic composition and abundance of macrozoobenthos in the Rybinsk Reservoir at the beginning of the 21st century // Inland Water Biology. 2012. Vol. 5. No. 2. P. 199–207.
- Perova S.N., Pryanichnikova E.G., Zhgareva N.N. Invasive species in the macrozoobenthos of the Volga reservoirs / / Invasive of alien species in Holarctic: book of abstracts. Yaroslavl: Publischer “Filigran”, 2017. P. 88.
- Perova S.N., Pryanichnikova E.G., Tyutin A.V. Expansion of the Range of the Black Sea Snail *Lithoglyphus naticoides* (C. Pfeiffer, 1828) (Mollusca: Gastropoda: Lithoglyphidae) and Associated Trematode Species in the Upper Volga Basin // Inland Water Biology. 2018. Vol. 11. No. 2. P. 242–243.
- Popa O.P. Contributions to the knowledge of the mollusks from the Romanian Sector of the Danube between Calafat and Olteniba // Travaux du Museum National d’Histoire Naturelle Grigore Antipa. 2005. Vol. 48. P. 7–19.
- Pryanichnikova E.G. Dreissenid species (Mollusca, Dreissenidae) in the Upper Volga reservoirs // Biology Bulletin. 2016. Vol. 43. No. 10. C. 1322–1326.
- Pryanichnikova E.G., Perova S.N., Semernoy V.P. First Finding of *Quistadrilus multisetosus* (Smith, 1900) (Oligochaeta: Tubificidae) in the Rybinsk Reservoir // Inland Water Biology. 2017. Vol. 10. No. 3. P. 328–330.
- Schloesser D.W., Reynoldson T.B., Manny B.A. Oligochaete Fauna of Western Lake Erie 1961 and 1982: Signs of Sediment Quality Recovery // J. Great Lakes Res. 1995. Vol. 21. No. 3. P. 294–306.
- Skolka M., Gomoiu M.T. Alien invertebrates species in Romanian waters // Ovidius University, Annals of Natural Sciences, Biology. Ecology Series. 2001. Vol. 5. P. 51–55.
- Spencer D.R., Hudson P.L. The Oligochaeta (Annelida, Clitellata) of the St. Lawrence Great Lakesregion: an update // J. Great Lakes Res. 2003. Vol. 29. No. 1. P. 89–104.
- Timm T. A guide to the freshwater Oligochaeta and Polychaeta of Northern and Central Europe // Lauterbornia. 2009. Vol. 66. 235 p.
- Tyutin A.V., Slynko Yu.V. The first finding of the Black Sea snail *Lithoglyphus naticoides* (Gastropoda) and its associated species-specific trematoda in the Upper Volga Basin // Russian Journal of Biological Invasions. 2008. Vol. 1. No. 1. P. 51–57.
- Tyutin A.V., Verbitsky V.B., Verbitskaya T.I., Medyantseva E.N. Parasites of alien aquatic animals in the Upper Volga basin // Russian Journal of Biological Invasions. 2013. Vol. 4. No. 1. P. 54–59.
- Vaate A.D., Greijdenus-Klaas M. The asiatic clam, *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) (Pelecypoda, Corbiculidae), a new immigrant in the Netherlands // Bulletin Zoologisch Museum. 1990. Vol. 12. No. 12. P. 173–178.
- Vaate B.D., Hulea A.O. Range extension of the Asiatic clam *Corbicula fluminea* (Müller, 1774) in the River Danube: first record from Romania // Lauterbornia. 2000. Vol. 38. P. 23–26.
- Van Haaren T., Soors J. Aquatic Oligochaeta of the Netherlands and Belgium. Zeist: KNNV Publ., 2011. 302 p.
- Vetřiček S., Sporka F. First record of *Quistadrilus multisetosus* (Tubificidae, Oligochaeta) (Smith, 1900) from the Czech Republic // Lauterbornia. 2016. Vol. 81. P. 21–26.
- Yakovlev V.A., Akhmetzyanova, N.S., Yakovleva, A.V. Distributional patterns and size-weight parameters of *Lithoglyphus naticoides* (Gastropoda: Hydrobiidae) in the upper reach of the Kuibyshev Reservoir // Russian Journal of Biological Invasions. 2010. Vol. 1. No. 4. P. 313–322.

APPEARANCE AND DISTRIBUTION OF NEW ALIEN SPECIES IN MACROZOOBENTHOS IN THE UPPER VOLGA RESERVOIRS

© 2018 Perova S.N.*, Pryanichnikova E.G.**, Zhgareva N.N.***

Papanin Institute for Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences,
Borok, Nekouzskii raion, Yaroslavl oblast, 152742;

e-mail: *perova@ibiw.yaroslavl.ru, **pryanichnikova_e@mail.ru, ***zhgareva@ibiw.yaroslavl.ru

The results of the studies of macrozoobenthos in the Upper Volga reservoirs in 2009–2015 are presented. New habitats of alien species *Lithoglyphus naticoides*, *Quistadrilus multisetosus*, and *Archaeobdella esmonti* have been found. The dynamics of distribution and quantitative abundance of these invaders in the Volga reservoirs has been monitored. The mollusk of the genus *Corbicula* has been detected in the Gorky Reservoir for the first time.

Key words: reservoirs, alien species, new habitats, naturalization, abundance, biomass.