

УДК 574.22+574.5

## МАЛЫЕ ОЗЁРА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ Г. ТОЛЬЯТТИ: ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ, СТРУКТУРА ДОННЫХ СООБЩЕСТВ

© 2015 Ю.А. Ромашкова

Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти (Россия)

Поступила 13.03.2015

В настоящей работе представлены многолетние архивные данные и материалы собственных исследований донной фауны 11 озёр в окрестностях Тольятти. Приведены сведения о таксономическом составе, выявлены особенности структурной организации и распределения зообентоса в водоемах разной степени антропогенной нагрузки.

*Ключевые слова:* урбанизированные озёра, таксономический состав, сообщества макрозообентоса.

**Romashkova Y.A. Small lakes of urban areas in Togliatti: taxonomic composition and structure of macrozoobenthos communities** – Archival materials and own research benthos of 11 lakes in Togliatti are presented. Provides information about the taxonomic composition, structural features of the organization and distribution of zoobenthos in urban lakes with different anthropogenic load.

*Key words:* urban lakes, taxonomic composition, macrozoobenthos community.

Малые водоемы урбанизированных территорий испытывают существенную антропогенную нагрузку в связи с промышленным и хозяйственно-бытовым загрязнением. Многолетние исследования донной фауны и сообществ макрозообентоса малых водоемов имеют чрезвычайно актуальную значимость в условиях развития крупных промышленных центров (Закономерности..., 2004).

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для исследования послужили пробы бентоса, взятые в 11 водоёмах, расположенных в окрестностях г. Тольятти: Большое Васильевское, Восьмёрка, Грязное, Казинское, Новое, Пляжное, Рыбное, Скрытое, Чистое, которые входят в каскад Васильевских озёр. Оз. Городское и оз. Лесное расположены в черте города (рис. 1).

Происхождение озер связано с затоплением естественных понижений участков рельефа подземными водами при создании Куйбышевского водохранилища – озера Восьмёрка, Чистое, Рыбное, Грязное, Новое, Казинское, Скрытое. Оз. Пляжное, Городское, Лесное – искусственно созданные котлованы для приема ливневых стоков, но заполненные также при подъеме грунтовых вод (Зинченко и др., 2007а).

Район Васильевских озер находится под влиянием Северного промышленного узла города. На его территории локализована значительная часть промышленных отходов, являющихся источником вторичного загрязнения окружающей среды. Основные техногенные потоки идут от шламоотвального хозяйства химических заводов, золоотвала ТЭЦ и содержат практически весь спектр химических компонентов с преобладанием цинка, меди, свинца, хрома, никеля, фосфора (Зинченко и др., 2007б).

Отбор проб бентоса производили в зонах литорали, сублиторали и бентали в течение вегетационного периода с 1991 по 2008 гг. Отбор количественных проб бентоса в бентали и сублиторали выполнен дночерпателем Экмана–Берджи с площадью захвата 1/40 м<sup>2</sup> (1-3 подъема на станции), а в прибрежной зоне пробы брали скребком с длиной ножа 16 см

---

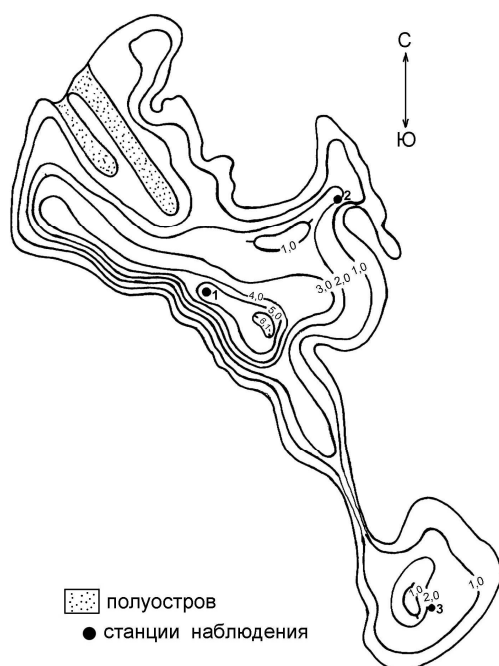
Ромашкова Юлия Анатольевна, младший научный сотрудник лаборатории экологии малых рек, omegga@mail.ru

(протаскивание 1м). Образцы грунта промывали через капроновый газ № 21 (размер ячеек 300-310 мкм). Пробы фиксировали 4%-ным раствором формальдегида.

Для оценки сообществ макрозообентоса учитывали число таксонов и видов, их частоту встречаемости (P, %), численность (N, экз./м<sup>2</sup>), биомассу (B, г/м<sup>2</sup>), индекс видового разнообразия Шеннона-Уивера (Shannon, Weaver, 1949), индекс доминирования Паляя-Ковнацкого (Палий, 1961; Kovnacki, 1971) и индекс видового сходства Сьеренсена (Sorensen, 1948).



**Рис. 1. Карта-схема расположения озёр в окрестностях г. Тольятти**



**Рис. 2. Схема распределения глубин и станции отбора проб в оз. Грязное**

Биотопы водоемов представлены в литоральной зоне заиленным песком с растительными остатками, в сублиторали – серыми и черными илами с разложившимися остатками макрофитов. В бентали (глубоководная часть, обычно более 3 м) озер Скрытое, Грязное, Городское, Казинское, Рыбное, Чистое грунты илистые с резко выраженным запахом сероводорода.

В определении животных бентоса до вида или более высокого таксономического ранга в различные годы принимали участие сотрудники лаборатории экологии малых рек – Т.Д. Зинченко, В.Л. Лавров, Н.В. Молодых, Л.В. Головатюк

Для оценки гидрохимического состояния водоёмов осуществляли отбор проб воды во все сезоны года на трёх основных вертикалях продольных створов. На рис. 2 отображены станции наблюдения в оз. Грязное: станция 1 и 2 – в большой котловине на глубинах 5,5 м и 2,5 м соответственно, станция 3 – в малой котловине (глубина 2,0 м) (Экологический паспорт..., 2004).

За период исследований собрано более 300 гидробиологических проб, измерены гидрохимические и гидрофизические показатели воды в поверхностном и придонном горизонтах воды (рН, содержание кислорода, глубина, ширина озер, длина береговой линии, прозрачность воды по диску Секки). Аналитическая обработка проб воды и донных отложений выполнена аккредитованными организациями гг. Тольятти и Самары.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В составе макрозообентоса за период исследований зарегистрировано 184 таксона и вида гидробионтов (табл. 1), характерных для донной фауны Европейской части России. Таксономическое богатство городских водоемов объясняется, прежде всего, многообразием илисто-растительных субстратов в литорали и сублиторали озер, морфометрическими и гидрологическими особенностями и свойствами малых лимнических систем, обуславливающих разнообразие экологических условий и развитие донных сообществ.

Преобладающей группой по видовому составу являются хирономиды (*Chironomidae*) – 76 видов. Другие группы бентоса представлены ручейниками – 18, моллюсками – 15, стрекозами – 15, олигохетами – 12, жуками – 9, пиявками – 8, поденками – 8, клопами – 5 видов и таксонов более высокого систематического ранга, паукообразными и ногохвостками, представленными 2 таксонами. Единичными были ракообразные *Argulus foliaceus*, чешуекрылые, личинки прочих двукрылых, например *Oxycera* sp., *Tabanus* sp., *Ephydriidae* gen. sp. (рис. 3).

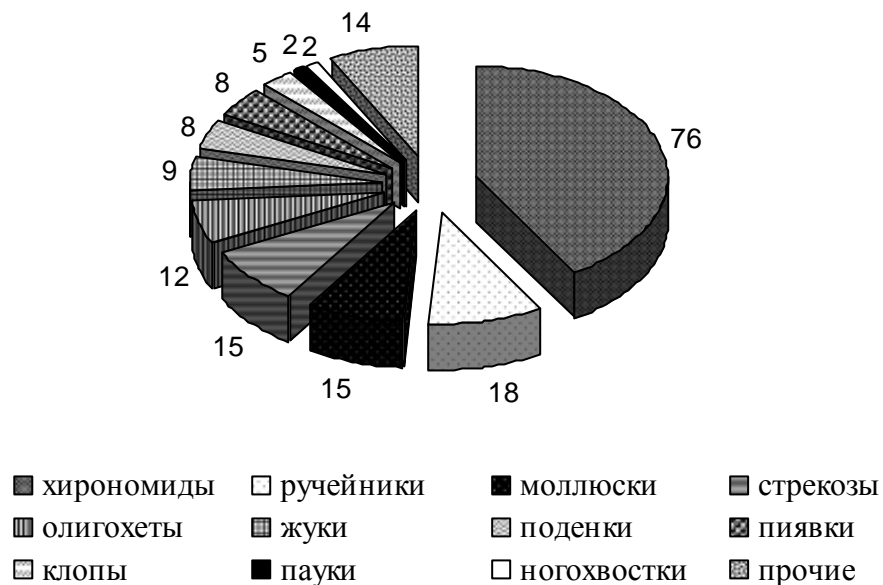


Рис. 3. Соотношение таксонов макрозообентоса в озёрах

Наибольшее число видов выявлено в бентосе оз. Пляжное, отбор проб в котором осуществлялся на протяжении 5 лет – 125 таксонов и видов. В водоемах, обследованных одновременно в течение сезона, число видов обычно невелико. Так, в макрозообентосе следующих озер установлено: Чистое - 34 вида, Новое - 27, Скрытое - 16, Лесное - 13 и в Городском - 5 таксонов (рис. 4). Доминирующими по числу видов являются личинки хирономид. Фаунистическое богатство зарегистрировано в оз. Пляжное – 55 таксонов, тогда как в оз. Скрытое число видов хирономид не превышает 12. По числу видов лидируют представители подсем. *Chironominae*. Наиболее часто встречаются эврибионтные виды, характерные как для лимнических, так и для лотических систем *Chironomus plumosus* (42%), *Cladotanytarsus mancus* (38%), *C. sylvestris* (33%), *P. nubeculosum* (28%).

Олигохеты обитают во всех водоемах на серых и черных илах. Самыми распространенными являются пелофильные представители сем. *Tubificidae* – *Tubifex tubifex* и *Limnodrilus hoffmeisteri*. Среди фитофильных преобладают *Nais communis*. Наибольшее видовое богатство олигохет выявлено в оз. Казинское (10 видов). В бентосе оз. Скрытое зарегистрирован только *Limnodrilus hoffmeisteri*.

Таблица 1

**Таксономический состав и частота встречаемости видов макрозообентоса (%) озер:**  
 1 – Б. Васильевское; 2 – Грязное; 3 – Скрытое; 4 – Новое; 5 – Рыбное; 6 – Казинское; 7 – Чистое;  
 8 – Восьмёрка; 9 – Пляжное; 10 – Городское; 11 – Лесное (сезоны 1991-2008 гг.)

Таксоны	Озеро										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Hydrozoa</b>											
<i>Hydrida</i> gen. sp.		1(6)			1(7)	2(13)			1(2)		
<b>Nematoda</b>											
<i>Nematoda</i> gen. sp.	7(54)	6(35)			1(7)	2(13)		6(35)	13(23)		
<b>Mollusca</b>											
<b>Gastropoda</b>											
<i>Bithynia tentaculata</i> (Linnaeus, 1758)							1(11)		6(11)		
<i>Cincinna piscinalis</i> (Mueller, 1774)						1(7)					
<i>Lymnaea auricularia</i> (Linnaeus, 1758)	1(8)							3(18)	1(2)		
<i>Lymnaea intermedia</i> (Lamarck, 1822)									3(5)		
<i>Lymnaea lagotis</i> (Schranck, 1803)								1(6)			
<i>Lymnaea</i> sp.	1(8)	1(6)			1(7)	1(7)	1(11)		4(7)		
<i>Lymnaea stagnalis</i> (Linnaeus, 1758)	2(15)								1(2)		
<i>Physa fontinalis</i> (Linnaeus, 1758)								1(6)			1(25)
<i>Planorbis</i> sp.									1(2)		
<i>Valvata</i> sp.									1(2)		
<i>Viviparus viviparus</i> (Linnaeus, 1758)	1(8)								5(9)		
<b>Bivalvia</b>											
<i>Euglesa</i> sp.									1(2)		
<i>Pisidium</i> sp.									3(5)		
<i>Rivicoliana rivicola</i> (Lamarck, 1818)									3(5)		
<i>Sphaerium</i> sp.									1(2)		
<b>Oligochaeta</b>											
<i>Isochaetides michaelsoni</i> (Lastočkin, 1936)						1(7)					
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> (Claparede, 1862)	8(62)	1(6)	1(11)	1(11)		1(7)	2(22)	1(6)	1(2)		
<i>Limnodrilus</i> sp.	7(54)					1(7)			1(2)	1(50)	
<i>Limnodrilus udekemianus</i> (Claparede, 1862)	2(15)	1(6)									
<i>Nais barbata</i> (Müller, 1773)		1(6)				1(7)		1(6)			

Продолжение табл. 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Nais communis</i> (Piguet, 1906)	5(38)	2(12)			1(7)	3(20)		2(12)			
<i>Nais</i> sp.	1(8)	1(6)			1(7)	1(7)					
<i>Ophidonais serpentine</i> (Müller, 1773)		1(6)				1(7)					
<i>Potamothrix hammoniensis</i> (Michaelson, 1901)		1(6)					2(22)				
<i>Slavina appendiculata</i> (dUdekem, 1855)						1(7)					
<i>Stylaria lacustris</i> (Linnaeus, 1767)					2(14)	3(20)		1(6)	1(2)		
<i>Tubifex tubifex</i> (Müller, 1773)	7(54)	1(6)		2(22)		1(7)			1(2)	1(50)	1(25)
<b>Hirudinea</b>											
<i>Caspiobdella</i> sp.	1(8)										
<i>Erpobdella</i> sp.		1(6)							2(4)		
<i>Glossiphonia complanata</i> (Linnaeus, 1758)	1(8)				1(7)	1(7)	1(11)		2(4)		
<i>Glossiphonia concolor</i> (Apathy, 1888)									1(2)		
<i>Helobdella stagnalis</i> (Linnaeus, 1758)		2(12)	1(11)	2(22)	2(14)	1(7)	2(22)	1(6)	8(14)		
<i>Herpobdella nigricollis</i> (Brandes, 1900)	1(8)							3(18)	2(4)		
<i>Herpobdella octoculata</i> (Linnaeus, 1758)	4(31)	1(6)		2(22)	1(7)	1(7)	4(44)	2(12)	13(23)		
<i>Piscicola geometra</i> (Linnaeus, 1761)								1(6)	1(2)		
<b>Arachnoidea</b>											
Agelenidae											
<i>Argyroneta aquatica</i> (Clerck, 1757)									1(2)		
Hydrachnidia											
<i>Hydrachna</i> gen. sp.		1(6)			3(21)	2(13)			8(14)		
<b>Crustaceae</b>											
<i>Argulus foliaceus</i> (Linnaeus, 1758)	1(8)			1(11)				1(6)			
<b>Insecta</b>											
Odonata											
<i>Coenagrion hastulatum</i> (Charpentier, 1825)									1(2)		
<i>Coenagrion</i> sp.		1(6)		1(11)		4(27)	1(11)	1(6)			
<i>Cordulia aenea</i> (Linnaeus, 1758)								1(6)	4(7)		
<i>Enallagma circulatum</i> (Selys, 1883)									1(2)		
<i>Enallagma cyathigerum</i> (Charpentier, 1840)									3(5)		
<i>Enallagma</i> sp.									1(2)		
<i>Erythromma humerale</i> (Selys, 1887)									1(2)		

Продолжение табл. 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Erythromma najas</i> (Hansemann, 1823)								2(12)	3(5)		
<i>Epitheca bimaculata</i> (Charpentier, 1825)									1(2)		
<i>Ischnura elegans</i> (Vanderlinden, 1823)									11(20)		
<i>Libellula depressa</i> (Linnaeus, 1758)					2(14)			1(6)			
<i>Libellula quadrimaculata</i> (Linnaeus, 1758)						1(7)					
<i>Orithetrum cancellatum</i> (Linnaeus, 1758)					1(7)						
<i>Sympetma fusca</i> (Vanderlinden, 1823)	4(31)	2(12)			2(14)	2(13)		4(24)	3(5)		
<i>Sympetrum</i> sp.									1(2)		
Ephemeroptera											
<i>Baetis</i> sp.							1(11)		1(2)		
<i>Caenis horaria</i> (Linnaeus, 1758)	5(38)	4(24)		3(33)	2(14)	8(53)	3(33)	9(53)	28(50)		
<i>Caenis macrura</i> (Stephens, 1835)					3(21)				1(2)		
<i>Caenis robusta</i> (Eaton, 1884)									1(2)		
<i>Caenis</i> sp.		2(12)						1(6)			
<i>Centroptilum luteolum</i> (Mueller, 1774)									3(5)		
<i>Cloeon</i> gr. <i>dipterum</i> (Linnaeus, 1761)	2(15)	3(18)			2(14)	3(20)		4(24)	2(4)		
<i>Cloeon simile</i> (Eaton, 1870)							1(11)		6(11)		
Lepidoptera											
<i>Lepidoptera</i> gen. sp.									2(4)		
Heteroptera											
<i>Corixa</i> sp.	1(8)	1(6)						3(18)			
<i>Ilyocoris cimicoides</i> (Linnaeus, 1758)								3(18)	1(2)		1(25)
<i>Nepa cinerea</i> (Linnaeus, 1758)			1(11)								
<i>Micronecta</i> sp.											1(25)
<i>Sigara</i> sp.	2(15)	1(6)					2(22)	2(12)	1(2)		
Coleoptera											
<i>Donacia</i> sp.		1(6)									
<i>Dytiscus</i> sp.						1(7)			2(4)		
<i>Haliphus obliquus</i> (Fabricius, 1787)									1(2)		
<i>Haliphus ruficollis</i> (De Geer, 1774)				1(11)		1(7)	1(11)		3(5)		
<i>Haliphus</i> sp.					2(14)						

Продолжение табл. 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Haliplus variegates</i> (Sturm, 1834)					1(7)						
<i>Hydaticus</i> sp.						1(7)					
<i>Ilybius</i> sp.									1(2)		
<i>Spercheus emarginatus</i> (Schaller, 1783)									1(2)		
Collembola											
<i>Podura aquatica</i> (Linnaeus, 1758)									1(2)		
<i>Folsomia sexoculata</i> (Tullberg 1871)								1(6)			
<b>Trichoptera</b>											
<i>Agraylea multipunctata</i> (Curtis, 1834)									1(2)		
<i>Agrypnia pagetana</i> (Curtis, 1835)								1(6)	1(2)		
<i>Athripsodes aterrimus</i> (Stephens, 1836)									2(4)		
<i>Cyrnus flavidus</i> (MacLachlan, 1864)									12(21)		
<i>Ecnomus</i> sp.						1(7)					
<i>Ecnomus tenellus</i> (Rambur, 1842)						2(13)			1(2)		
<i>Hydroptila</i> sp.									4(7)		
<i>Tricholeiochiton fagesii</i> (Guinard, 1879)	1(8)				2(14)	2(13)					
<i>Leptocerus</i> sp.	1(8)	1(6)				1(7)					
<i>Leptocerus tineiformis</i> (Curtis, 1834)				1(11)					3(5)		
<i>Limnephilus rhombicus</i> (Linnaeus, 1758)						1(7)					
<i>Limnephilus</i> sp.	1(8)					1(7)					
<i>Mystacides longicornis</i> (Linnaeus, 1758)		2(12)									
<i>Mystacides niger</i> (Linnaeus, 1758)									2(4)		
<i>Mystacides</i> sp.						1(7)		2(12)			
<i>Oecetis furva</i> (Rambur, 1842)									3(5)		
<i>Oecetis ochracea</i> (Curtis, 1825)		2(12)	1(11)								
<i>Phryganea bipunctata</i> (Retzius, 1783)		1(6)						2(12)	4(7)		
<b>Diptera</b>											
Cylindrotomidae											
<i>Phalacrocera</i> sp.				1(11)							
Limoniidae											
<i>Dicranota bimaculata</i> (Schummel, 1829)					1(7)						

Продолжение табл. 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Psychodidae											
<i>Pericoma</i> sp.									2(4)		
Chaoboridae											
<i>Chaoborus</i> sp.	3(23)	3(18)				2(13)	3(33)	2(12)	10(18)	1(50)	
Culicidae											
<i>Anopheles</i> sp.									1(2)		
Ceratopogonidae											
<i>Culicoides</i> sp.	9(69)	5(29)		1(11)	8(57)	6(40)	1(11)	5(29)	22(39)		
Chironomidae											
<i>Ablabesmyia monilis</i> (Linnaeus, 1758)	1(8)				1(7)	4(27)	1(11)		2(4)		
<i>Ablabesmyia phatta</i> (Eggert, 1863)					1(7)						
<i>Ablabesmyia</i> sp.						1(7)			2(4)		
<i>Brillia</i> sp.								1(6)			
<i>Chironomus agilis</i> (Schobanov et Djomin, 1988)	3(23)										
<i>Chironomus annularius</i> (Meigen, 1818)							1(11)				
<i>Chironomus balatonicus</i> (Dev, Wuel. et Sch, 1983)									1(2)		
<i>Chironomus plumosus</i> (Linnaeus, 1758)	10(77)	9(53)	3(33)	2(22)	4(29)	4(27)	3(33)	5(29)	28(50)	1(50)	1(25)
<i>Chironomus</i> sp.		2(12)		1(11)	1(7)					1(50)	1(25)
<i>Cladopelma</i> gr. <i>lateralis</i>	1(8)	2(12)		1(11)	2(14)		1(11)	1(6)	11(20)		
<i>Cladotanytarsus mancus</i> (Walker, 1856)	8(62)	10(59)	3(33)		8(57)	7(47)	2(22)	6(35)	19(34)		
<i>Corynoneura celeripes</i> (Winnertz, 1852)	1(8)					1(7)			1(2)		
<i>Corynoneura lobata</i> (Edwards, 1924)								1(6)	1(2)		
<i>Corynoneura scutellata</i> (Winnertz, 1846)			1(11)				1(11)	1(6)			1(25)
<i>Corynoneura</i> sp.									1(2)		
<i>Cricotopus bicinctus</i> (Meigen, 1818)			1(11)	1(11)			1(11)		2(4)		
<i>Cricotopus</i> gr. <i>cylindraceus</i>									1(2)		
<i>Cricotopus sylvestris</i>	7(54)	7(41)	2(22)		4(29)	4(27)	4(44)	9(53)	17(30)	1(50)	1(25)
<i>Cricotopus</i> sp.				1(11)							
<i>Cryptochironomus</i> gr. <i>defectus</i>	7(54)	6(35)	1(11)	1(11)	5(36)	4(27)	1(11)	7(41)	8(14)		
<i>Cryptochironomus obreptans</i> (Walker, 1856)									13(23)		
<i>Dicrotendipes nervosus</i> (Staeger, 1939)	1(8)			1(11)	1(7)	4(27)	2(22)		6(11)		
<i>Dicrotendipes notatus</i> (Meigen, 1818)		4(24)						3(18)	14(25)		



Продолжение табл. 1

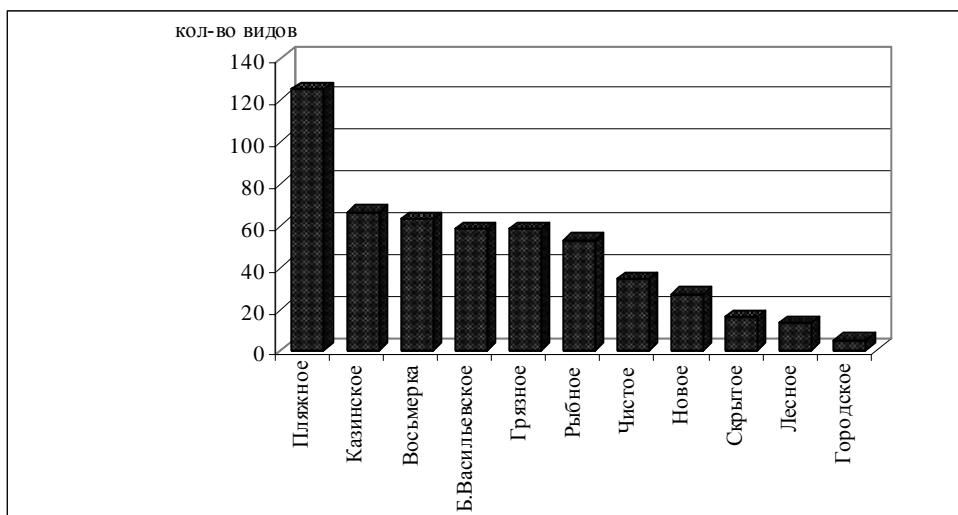
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Dicrotendipes pulsus</i> (Walker, 1856)									1(2)		
<i>Einfeldia carbonaria</i> (Meigen, 1804)	3(23)										
<i>Endochironomus albipennis</i> (Meigen, 1830)	1(8)	1(6)	2(22)	1(11)	2(14)	4(27)	2(22)	5(29)	16(29)		
<i>Endochironomus impar</i> (Walker, 1856)									2(4)		
<i>Endochironomus</i> sp.									1(2)		1(25)
<i>Endochironomus tendens</i> (Fabricius, 1775)					2(14)	2(13)		1(6)	1(2)		
<i>Fleuria lacustris</i> (Kieffer, 1924)									9(16)		
<i>Glyptotendipes glaucus</i> (Meigen, 1818)		2(12)			2(14)	1(7)		6(35)	16(29)		
<i>Glyptotendipes gripekoveni</i> (Kieffer, 1913)	6(46)	5(29)			5(36)	4(27)		2(12)	6(11)		1(25)
<i>Glyptotendipes pallens</i> (Meigen, 1804)	1(8)								1(2)		
<i>Glyptotendipes paripes</i> (Edwards, 1929)	1(8)	5(29)	3(33)	1(11)		1(7)		1(6)	1(2)		
<i>Labrundinia longipalpis</i> (Goetghebuer, 1921)								1(6)			
<i>Microchironomus tener</i> (Kieffer, 1918)	4(31)	5(29)			1(7)				3(5)		
<i>Microtendipes pedellus</i> (de Geer, 1776)						1(7)					
<i>Nanocladius bicolor</i> (Zetterstedt, 1838)								1(6)			
<i>Nanocladius rectinervis</i> (Kieffer, 1911)									1(2)		
<i>Parachironomus arcuatus</i> (Goetghebuer, 1919)	1(8)				1(7)				1(2)		
<i>Parachironomus varus</i> (Goetghebuer, 1919)	3(23)	4(24)			1(7)	4(27)	2(22)	9(53)	5(9)		
<i>Parachironomus vitiosus</i> (Goetghebuer, 1921)									1(2)		
<i>Paracladius conversus</i> (Walker, 1856)	1(8)					1(7)					
<i>Parasmittia carinata</i> (Strenzke, 1950)								1(6)			
<i>Paratanytarsus confusus</i> (Palmen, 1960)	1(8)	2(12)		3(33)	3(21)	5(33)	3(33)	7(41)	11(20)		
<i>Paratanytarsus inopertus</i> (Walker, 1856)									3(5)		
<i>Paratanytarsus intricatus</i> (Goetghebuer, 1921)									3(5)		
<i>Paratanytarsus</i> gr. <i>lauterborni</i>	2(15)				1(7)		1(11)	2(12)	8(14)		
<i>Paratanytarsus</i> sp.		3(18)		1(11)		1(7)	1(11)		2(4)		2(50)
<i>Paratanytarsus tenuis</i> (Meigen, 1830)									5(9)		
<i>Polypedilum bicrenatum</i> (Kieffer, 1921)	3(23)	4(24)	2(22)		1(7)			2(12)	5(9)		
<i>Polypedilum convictum</i> (Walker, 1856)	1(8)								2(4)		
<i>Polypedilum nubeculosum</i> (Meigen, 1804)	3(23)	4(24)	3(33)		6(43)	5(33)	4(44)	7(41)	15(27)		
<i>Polypedilum pedestre</i> (Meigen, 1830)								2(12)			
<i>Polypedilum scalaenum</i> (Schrank, 1803)		1(6)									

Продолжение табл. 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Polypedilum sordens</i> (van der Wulp, 1874)		1(6)	1(11)	1(11)	2(14)	2(13)		4(24)	17(30)		
<i>Polypedilum</i> sp.	1(8)				1(7)						
<i>Procladius choreus</i> (Meigen, 1804)	4(31)	2(12)		3(33)	4(29)				4(7)		
<i>Procladius ferrugineus</i> (Kieffer, 1918)	4(31)	2(12)			3(21)	1(7)	1(11)		1(2)		1(25)
<i>Procladius</i> sp.						1(7)			1(2)		
<i>Psectrocladius</i> gr. <i>dilatatus</i>					1(7)	2(13)					
<i>Psectrocladius fabricus</i> (Zelentsov, 1980)		1(6)				1(7)		1(6)			
<i>Psectrocladius</i> gr. <i>psilopterus</i>	1(8)	1(6)							1(2)		
<i>Psectrocladius sordidellus</i> (Zetterstedt, 1838)		2(12)		1(11)	1(7)	4(27)	4(44)	3(18)	16(29)		
<i>Psectrocladius</i> sp.							1(11)				1(25)
<i>Smittia contingens</i> (Walker, 1856)						1(7)					
<i>Stictochironomus crassiforceps</i> (Kieffer, 1922)					1(7)			3(18)	11(20)		
<i>Stictochironomus histrio</i> (Fabricius, 1794)	1(8)								1(2)		
<i>Stictochironomus rosenschöldi</i> (Zetterstedt, 1781)									1(2)		
<i>Tanypus punctipennis</i> (Meigen, 1818)	2(15)	2(12)		2(22)	1(7)	1(7)		1(6)	1(2)		
<i>Tanypus vilipennis</i> (Kieffer, 1918)	2(15)	2(12)			1(7)	1(7)		1(6)	12(21)		
<i>Tanytarsus</i> gr. <i>medius</i>									1(2)		
<i>Tanytarsus pallidicornis</i> (Walker, 1856)		2(12)			1(7)	4(27)		3(18)	1(2)		
<i>Tanytarsus pseudolestagei</i> (Shilova, 1976)									11(20)		
<i>Tanytarsus</i> sp.	2(15)	3(18)	2(22)	5(56)	4(29)	5(33)	4(44)	3(18)	19(34)		
<i>Zavrelia</i> sp.								1(6)			
Stratiomyidae											
<i>Oxycera</i> sp.											
Tabanidae											
<i>Tabanus</i> sp.	1(8)	1(6)			1(7)	1(7)					
Ephydriidae											
<i>Ephydriidae</i> gen. sp.								1(6)			

Отряд Trichoptera представлен 6 семействами, включающими 18 видов. Обитание ручейников приурочено к прибрежной зоне, небольшим глубинам и зарослям макрофитов. В озере Пляжное обитает 10 видов, тогда как, например, в оз. Чистое ручейники не обнаружены, что объясняется высоким уровнем загрязнения озера. Массовыми видами являются *Cyrmus flavidus* и *Phryganea bipunctata*.

Моллюски наиболее многочисленны в оз. Пляжное (12 видов). В оз. Новое и оз. Скрытое моллюски не выявлены. Большинство видов относится к классу Gastropoda (массовые *Lymnaea* sp., *Bithynia tentaculata* и *Viviparus viviparus*), а представители эврибиотных двустворок найдены исключительно в оз. Пляжное - *Rivicoliana rivicola*, *Euglesa* sp., *Pisidium* sp., *Sphaerium* sp.



**Рис. 4. Количество таксонов и видов донных беспозвоночных в озёрах**

Отряд Odonata представлен 15 видами. Высокой встречаемостью среди стрекоз обладали *Sympsecta fusca* и *Ischnura elegans*. Вид *Ischnura elegans* зарегистрирован исключительно на мелководье озера Пляжное.

Отряд Coleoptera представлен 4 семействами и 9 видами, которые найдены в оз. Казинское, оз. Новое, оз. Чистое, оз. Рыбное, оз. Пляжное и оз. Грязное. Массовым являлся *Haliphus ruficollis*, типичный обитатель лимнических водоемов.

Эврибионтные пиявки *Herpobdella octoculata* и *Helobdella stagnalis* найдены во всех озерах с частотой встречаемости 17% и 11% соответственно.

Из отряда Ephemeroptera самый многочисленный вид - *Caenis horaria*, найденный среди зарослей макрофитов на глубинах до 1м. Частота встречаемости вида - 37%. Представлен во всех водоемах, за исключением оз. Скрытое.

В бентосе озер виды отряда Heteroptera представлены 5 таксонами, из которых частота встречаемости *Sigara* sp. составляет 5%. Heteroptera зарегистрированы в озерах Чистое, Б.Васильевское, Пляжное, Восьмерка и Грязное. То есть, разнообразие фауны в значительной мере зависит от количества отобранных проб в разные годы и сезоны, биотопической приуроченности видов, с учетом характера и степени загрязнения водоемов.

Таксономический состав макрозообентоса каждого озера характеризуется особенностью развития донных сообществ, отличающихся различием доминирующих видов, величинами плотности, биомассы и видового разнообразия (табл. 2).

Исследованные водоемы существенно различались между собой по численности и биомассе макрозообентоса. Наибольшая численность донных животных характерна для бентоса глубоководной станции оз. Пляжное (2000 г., июль) – 65 300 экз./м<sup>2</sup>. Значительные величины плотности бентоса зарегистрированы нами также в зоне литорали озёр

Б.Васильевское (1992 г., май) - 54 087 экз./м<sup>2</sup> и Грязное (2004 г., сентябрь) - 21 440 экз./м<sup>2</sup>. Максимальные величины численности бентоса обусловлены развитием младших возрастов личинок хирономид (48 963 экз./м<sup>2</sup>) в оз. Б.Васильевское и 12 480 экз./м<sup>2</sup> в оз. Грязное, тогда как высокая численность макрозообентоса в оз. Пляжное - 64 600 экз./м<sup>2</sup> вызвана обитанием в бентали доминирующих олигохет *Tubifex tubifex* и *Limnodrilus hoffmeisteri*.

**Таблица 2**

**Структурные показатели донных сообществ водоёмов г. Тольятти**

Озеро/ год, месяц		Численность, экз м <sup>-2</sup>	Биомасса, г м <sup>-2</sup>	Доминирующие виды (D>10) (по численности)	Индекс Шеннона, бит экз <sup>-1</sup> (min / max)
Б.Васильевское	1992 г.	V	20250±7542	хирономиды ( <i>Cladotanytarsus mancus</i> , <i>Ch. plumosus</i> ), мокрецы ( <i>Culicoides</i> sp.), олигохеты ( <i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> , <i>Tubifex tubifex</i> )	0,8 / 2,0
		VII	784±49		2,4 / 4,0
		IX	3188±575		0,9 / 3,4
Грязное	1992 г.	V	1085±78	хирономиды ( <i>Cladotanytarsus mancus</i> , <i>C. sylvestris</i> , <i>Ch. plumosus</i> ), олигохеты ( <i>Nais</i> sp.)	2,2 / 1,5
		VII	106±13,6		1,0 / 3,1
		IX	1214±154		0 / 3,4
	2004 г.	V	5100±524	хирономиды ( <i>Cladotanytarsus mancus</i> ), олигохеты ( <i>Nais communis</i> )	0 / 2,6
		VII	3018±409		1,4 / 2,6
		IX	8563±1085		0 / 2,8
Скрытое	2005 г.	V	5269±3053	хирономиды ( <i>Glyptotendipes paripes</i> )	0 / 0,8
		VII	757±224		0 / 0,8
		IX	2250±742		0 / 0,8
Новое	2003 г.	V	708±61	хирономиды ( <i>Tanytarsus</i> sp.), олигохеты ( <i>Tubifex tubifex</i> )	0 / 3,1
		VII	107±15		0 / 2,3
		IX	1013±91		0 / 3,0
Рыбное	1992 г.	V	3200±590	хирономиды ( <i>Cladotanytarsus mancus</i> , <i>P. choreus</i> , <i>Glyptotendipes gripekoveni</i> )	0,8 / 1,8
		VII	622±55		0 / 3,2
		IX	313±42		0 / 2,9
	1998 г.	VII	368±30	хирономиды ( <i>Ch. plumosus</i> , <i>Cryptochironomus</i> gr. <i>defectus</i> ), мокрецы ( <i>Culicoides</i> sp.)	1,0 / 3,3
		IX	2380±333		0 / 3,0

Окончание табл. 2

.Казинское	1992 г.	V	445±49	2,3±0,5	хирономиды ( <i>Ch. plumosus</i> , <i>T. pallidicornis</i> ), хаоборида ( <i>Chaoborus</i> sp.), олигохеты ( <i>Nais communis</i> ), поденки ( <i>Cloeon dipterum</i> )	0,9 / 3,2
		VII	473±55	0,3±0,04		0 / 3,0
		IX	1362±109	1,0±0,1		0 / 3,3
	2003 г.	V	4637±507	11,2±1,8	хирономиды ( <i>Tanytarsus</i> sp., <i>Paratanytarsus</i> sp.), олигохеты ( <i>Nais communis</i> )	0 / 3,6
		VII	2580±395	1,7±0,2		0 / 2,9
		IX	3690±508	1,9±0,2		0 / 3,2
Чистое	2002 г.	V	6919±615	16,6±2,5	хирономиды ( <i>C. sylvestris</i> , <i>Paratanytarsus confusus</i> , <i>Ch. annularius</i> ), олигохеты ( <i>Potamothenix hammoniensis</i> , <i>Tubifex tubifex</i> )	0,9 / 2,6
		VII	887±240	1,1±0,3		0 / 2,6
		IX	290±29	4,0±0,8		0 / 3,2
Восьмерка	1991 г.	V	395±84	0,6±0,2	хирономиды ( <i>C. sylvestris</i> ), хаоборида ( <i>Chaoborus</i> sp.), олигохеты ( <i>Nais communis</i> )	0 / 2,0
		VII	378±23	3,7±0,4		0 / 3,3
		IX	967±103	3,2±0,4		0 / 3,0
	2002 г.	V	1130±127	2,0±0,3	хирономиды ( <i>C. sylvestris</i> , <i>Paratanytarsus confusus</i> , <i>Cladotanytarsus mancus</i> , <i>P. nubeculosum</i> )	0 / 3,0
		VII	2405±195	4,1±0,5		0 / 3,0
		IX	1726±144	1,8±0,3		0 / 3,0
Пляжное	1992 г.	V	113±35	0,3±0,1	хирономиды ( <i>P. confusus</i> ), хаоборида ( <i>Chaoborus</i> sp.), олигохеты ( <i>Stylaria lacustris</i> )	0 / 2,9
		VII	365±34	0,4±0,1		0 / 3,4
		IX	298±51	0,2±0,03		0 / 2,5
	1999г.	VII	878±50	5,6±0,8	хирономиды ( <i>P. nubeculosum</i> ), поденки ( <i>Caenis horaria</i> ), олигохеты	1,2 / 3,6
		IX	4520±529	11,4±1,2		1,5 / 3,7
	2000 г.	V	5525±725	49,0±4,8	хирономиды ( <i>Cladotanytarsus mancus</i> ), олигохеты ( <i>Stylaria lacustris</i> )	0,5 / 4,0
		VII	15676±1572	33,5±3,3		0,1 / 2,9
		IX	4945±188	12,8±0,7		2,4 / 3,8
	2001г	VII	4550±437	9,6±1,4	олигохеты <i>Tubifex tubifex</i> , <i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	0,9 / 2,9
	2008г	VII	685±64	0,6±0,1	хирономиды ( <i>Cladotanytarsus mancus</i> , <i>Stictochironomus crassiforceps</i> , <i>Tanytarsus</i> sp.), олигохеты ( <i>Limnodrilus</i> sp.)	1,0 / 2,6
Городское	2001 г.	VII	520±196	1,0±0,3	хирономиды ( <i>Ch. plumosus</i> ), олигохеты ( <i>Limnodrilus</i> sp., <i>Tubifex tubifex</i> )	1,0 / 1,0
Лесное	2001 г.	V	455±263	0,5±0,2	хирономиды ( <i>C. sylvestris</i> , <i>Ch. plumosus</i> ), олигохеты ( <i>Tubifex tubifex</i> )	0 / 0,5
		VII	630±206	0,1±0,03		0 / 1,2

*Примечание.* Приводятся средние значения численности, биомассы и стандартная ошибка средних величин.

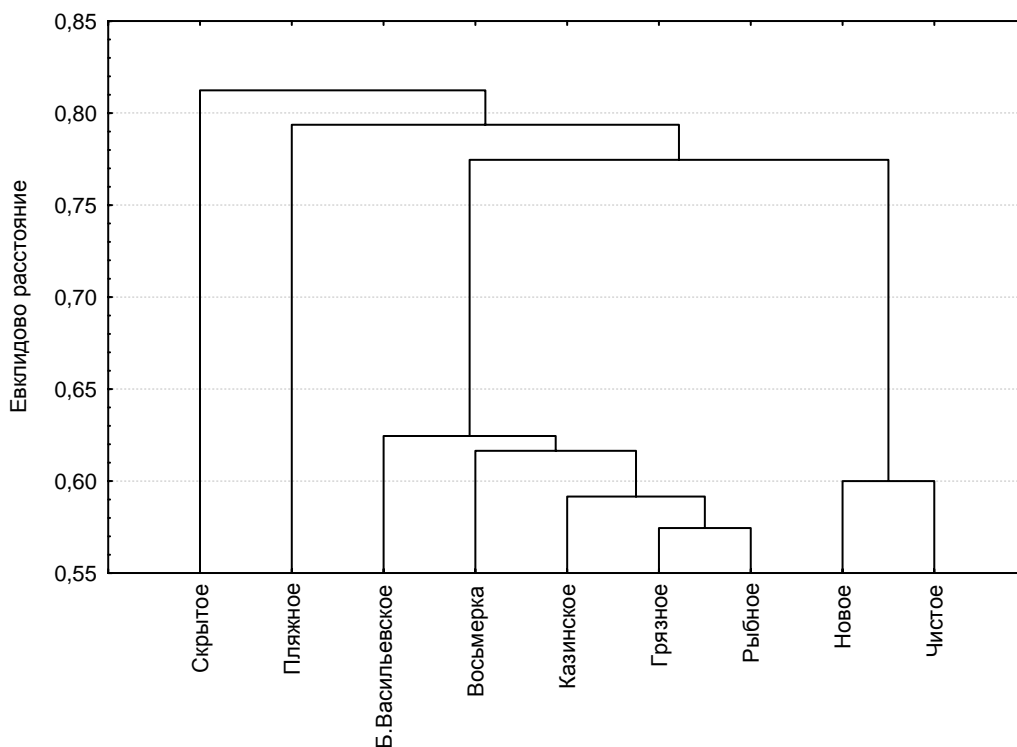
В донных сообществах максимальная биомасса макрозообентоса зарегистрирована в оз. Пляжное на мелководье -  $394,2 \text{ г/м}^2$  (май, 2000 г.), основу которой составляли стрекозы ( $148,7 \text{ г/м}^2$ ), моллюски ( $114,2 \text{ г/м}^2$ ), олигохеты ( $68,8 \text{ г/м}^2$ ) и пиявки ( $60,4 \text{ г/м}^2$ ).

Относительно высокая биомасса бентоса наблюдалась осенью в сублиторали озёр Рыбное (сентябрь, 1998 г.) -  $70,8 \text{ г/м}^2$  и Грязное (1992 г.) -  $39,3 \text{ г/м}^2$ . Основу биомассы в этих водоемах составляли зрелые личинки хирономид ( $70,7 \text{ г/м}^2$  и  $38,8 \text{ г/м}^2$  соответственно).

Наибольшим видовым разнообразием отличался макрозообентос прибрежной зоны озер Б.Васильевское (1992 г.) и Пляжное (2000 г.), для донных сообществ которых значение индекса Шеннона было максимальным ( $H=4,0 \text{ бит/экз.}$ ). Низкое видовое разнообразие характерно для сообществ бентоса озер Скрытое, Городское и Лесное ( $H < 1 \text{ бит/экз.}$ ), которые по степени загрязнения относятся к категории «очень грязные» (Экологический паспорт., 2001а; Экологический паспорт., 2001б).

Сравнение исследованных водоемов по таксономическому составу бентоса производили с использованием кластерного анализа на основе индекса видового сходства Сьеренсена (Шитиков В.К. и др., 2005; Гелашвили Д.Б., 2011). Озера Городское и Лесное в анализе не учитывались в связи с недостаточным количеством отобранного материала.

Проведенный анализ выявил разделение исследованных водоемов на 2 кластера (рис. 5).



**Рис. 5. Дендрограмма видового сходства сообществ макрозообентоса Васильевских озёр**

В первый кластер вошли оз. Новое и оз. Чистое, которые характеризуются следующими структурными особенностями донных сообществ: низкое число видов, минимальные значения численности, биомассы и видового разнообразия. Кроме того, по качеству воды они относятся к категории «грязные». Второй кластер составляют озера Рыбное, Грязное, Казинское, Восьмерка и Б. Васильевское, составляющие группу водоемов с пре-

обладанием эврибионтных видов (табл.1), обитающих на разнообразных биотопах, где качество воды является «умеренно-загрязненным».

В два отдельных кластера обособились оз. Пляжное и оз. Скрытое. Если первое является водоемом, имеющим наибольшее фаунистическое и видовое разнообразие, высокие величины численности, биомассы бентоса и класс качества воды характеризуется как «чистый», то в оз. Скрытое выявлены низкие таксономические значения развития фауны, разнообразия, численности и биомассы, а также по качеству воды, оно является «грязным».

Класс качества воды, рассчитанный по биотическому индексу Вудивисса и гидрохимическим показателям воды и донных отложений (Номоконова В.И. и др., 2001), в глубоководной части всех водоемов соответствует V-VI (вода «грязная» и «очень грязная»). В прибрежном мелководье литорали и в сублиторали качество воды в различные сезоны исследований изменяется от «умеренно – загрязненной» (III класс качества) до «грязной» (V класс), а в оз. Скрытое соответствует VI классу – вода «очень грязная» (Экологический паспорт., 2005). В озерах Пляжное, Восьмерка (1991г.), Б.Васильевское (1992г.), Казинское (1992г.) вода в прибрежье по составу и количеству донного населения соответствует II-III классу качества («чистая» и «умеренно-загрязненная»).

Таким образом, прибрежная зона озер Васильевской системы характеризуется богатством видового разнообразия, высокой численностью и биомассой сообществ макрозообентоса. В глубоководной части озер, как правило, регистрируются дефицит кислорода, наличие сероводорода, повышенные концентрации загрязняющих веществ, что приводит к резкому обеднению фауны и, как следствие, деградации донных сообществ.

Полученные нами комплексные данные природно-географических условий, фаунистических, гидролого-гидрохимических, санитарно-эпидемиологических исследований, а также практических рекомендаций рационального использования водоемов, являются основой для проведения мониторинговых исследований в условиях резкого возрастания разнотипных антропогенных воздействий на экосистему урбанизированной территории г. Тольятти.

Автор глубоко признателен директору ИЭВБ РАН, чл.- корр. РАН, д.б.н., проф. Розенбергу Г.С., зав. лаб. экологии малых рек, д.б.н., проф. Зинченко Т.Д., д.б.н. Шитикову В.К., к.г.н. Выхристюк Л.А., к.б.н. Головатюк Л.В. за неоценимую помощь, поддержку, консультации в процессе работы с архивным материалом.

За финансовую поддержку данного исследования выражаем благодарность РФФИ (гранты 14-04-01548, 13-04-00740, 14-06-97019) и программам фундаментальных исследований Президиума РАН «Живая природа: современное состояние и проблемы развития» и Отделения биологических наук РАН «Биологические ресурсы России: динамика в условиях глобальных климатических и антропогенных воздействий».

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

**Гелашвили Д.Б.** Избранные труды по теоретической и прикладной экологии. Нижний Новгород: Изд-во ННГУ, 2011.

**Закономерности** гидробиологического режима водоёмов разного типа. М.: Научный мир, 2004. – **Зинченко Т.Д., Шитиков В.К., Выхристюк Л.А.** Типологическая классификация малых озер // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды. Материалы III междунар. науч. конф. 17-22 сентября 2006 г. Минск; Нарочь: Изд. центр БГУ, 2007а. С.17-18. – **Зинченко Т.Д., Шитиков В.К., Выхристюк Л.А.** Биоиндикация малых озер на основе комплекса информативных показателей. Исследования по ихтиологии и смежным дисциплинам на внутренних водоемах в начале XXI века (к 80 летию профессора Л.А. Кудерского). СПб.; М.: Т-во науч. изд. КМК, 2007б.

**Номоконова В.И., Выхристюк Л.А., Тарасова Н.Г.** Трофический статус Васильевских озёр в окрестностях г.Тольятти // Изв. СамНЦ РАН. 2001. Т. 3, № 2. С. 274-283.

**Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д.** Количественная гидроэкология: методы, критерии, решения: В 2 кн. (отв. ред. Е.А. Криксунов) М.: Наука, 2005.

**Экологический паспорт** городского водоема. Васильевские озера. Озеро Городское. (Розенберг Г.С, Зинченко Т.Д., ред.). Тольятти. 2001б. 63 с. (Препринт ИЭВБ РАН). –

**Экологический паспорт** городского водоема. Васильевские озера. Озеро Грязное. (Розенберг Г.С, Зинченко Т.Д., ред.). Тольятти. 2004. 72 с. (Препринт ИЭВБ РАН). –

**Экологический паспорт** городского водоема. Васильевские озера. Озеро Лесное. (Розенберг Г.С, Зинченко Т.Д., ред.). Тольятти. 2001а. 60 с. (Препринт ИЭВБ РАН). –

**Экологический паспорт** городского водоема. Васильевские озера. Озеро Скрытое. (Розенберг Г.С, Зинченко Т.Д., ред.). Тольятти. 2005. 71 с. (Препринт ИЭВБ РАН).