

УДК 574.587:574.632

ЗООБЕНТОС ОЗЕР ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ И САНКТ-ПЕТЕРБУРГА: ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

© 2016 В.П. Беляков, А.И. Бажора

Институт озераведения РАН, г. Санкт-Петербург

Статья поступила в редакцию 31.05.2016

В течение 2009-2015 гг. исследовался зообентос 70 водоемов Ленинградской области и Санкт-Петербурга. Обсуждается влияние особенностей ландшафтов, в которых расположены озера, природных и антропогенных факторов на формирование состава, структуры и количественное развитие донных сообществ, их сезонную динамику.

Ключевые слова: зообентос, количественные показатели сообществ, озерная экосистема, ландшафт, антропогенное воздействие, Северо-западный регион, Россия

Структурно-функциональные показатели сообществ зообентоса зависят от комплекса природных зональных, а зональных и локальных факторов, как это было показано, в частности, для озер различных ландшафтов Фенноскандии [1, 2]. Ландшафт – территория, имеющая единое происхождение и общую историю развития, однородный геологический фундамент, один, преобладающий тип рельефа, одинаковый климат и закономерное сочетание почв и биологических сообществ [3]. Природные особенности ландшафта, в совокупности с рельефом и геохимическими характеристиками создают особые условия для формирования гидрохимических и биологических свойств расположенных в этих ландшафтах озер. Одним из таких свойств являются, в частности, буферные свойства вод, что может создавать различные сценарии изменений экосистем озер при антропогенном воздействии на них. Природные характеристики ландшафтов обуславливают микроклимат территории, что приводит к различиям в скорости протекания сезонных химико-биологических процессов в озерах, что также нужно принимать во внимание, оценивая их экологическое состояние. Поэтому в связи с усилением антропогенного влияния, необходимо учитывать природные особенности каждого ландшафта и озера при анализе их современного экологического состояния озер и отдельных компонентов их экосистем.

Несмотря на большое число водоемов, изученных в 60-е – 70-е годы 20-го века с целью составления рыбохозяйственного кадастра Ленинградской области [4-6], а также более подробные исследования ряда озер Карельского перешейка [7, 8], опубликованные данные существенно устарели. Зообентос множества малых озер области ранее вообще не изучался. В связи с этим представляются актуальными выявление современных характеристик зообентоса малых водоемов региона, как для практических целей – выявление емкости кормовых ресурсов, так и для теоретических обобщений при изучении воздействия на сообщества разных сочетаний экологических факторов.

Цель работы: исследование состава, структуры и продуктивности макрозообентоса в 70 малых разнотипных озерах Ленинградской области и Санкт-Петербурга.

Беляков Виктор Павлович, кандидат биологических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории гидробиологии. E-mail: victor_beliakov@mail.ru

Бажора Александра Ивановна, младший научный сотрудник лаборатории гидробиологии. E-mail: bazhora_spb@mail.ru

Изучались водоемы, расположенные на Карельском перешейке и Ижорском плато, в имеющихся там 6 основных типах ландшафтов и 9 локальных: I – озерно-ледниковых песчаных равнин – приморский (1), привоксинский (2) и приозерский (3); II – озерно-ледниковых заболоченных песчаных равнин – южно-приладожский (4); III – моренных заболоченных равнин – верхне-охтинский (5); IV – камовый и камово-озерно-ледниковый – Лемболовская возвышенность (6); V – известковых карстовых плато – Ижорская возвышенность (7); VI – сельговый – Выборгский и северо-западное приладожье (9). Дополнительно были изучены озера, расположенные в урбанистическом ландшафте, на территории Санкт-Петербурга (10) (рис. 1).

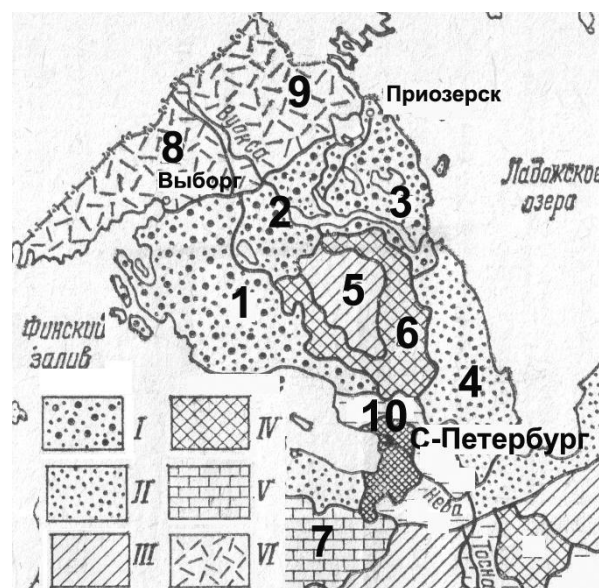


Рис. 1. Ландшафты Ленинградской области, в которых проводились исследования озер (на основе схемы А.Г. Исаченко [3]. Обозначения даны в тексте

Материалы и методы исследования. В каждом ландшафте исследован зообентос в озерах различного размера, морфологии, гидрохимического режима, трофического статуса и разной степени антропогенного воздействия (табл. 1).

Таблица 1. Диапазон некоторых морфологических и гидрохимических характеристик озер разных ландшафтов

Озера ландшафтов	Площади озер, км ²	Макс. глубины, м	pH	Цветность	Общий фосфор, мг Р л ⁻¹	БПК ₅ , мг О ₂ л ⁻¹
1. Приморского (1)	0,1 - 14,2	1,5 - 22	6,7 - 10	25 - 310	0,010 - 0,560	1,40 - 7,70
2. Привуоксинского (2)	3,5 - 10,5	2 - 16	6,5 - 9,3	24 - 105	0,035 - 0,165	1,50 - 8,20
3. Приозерского (3)	0,15 - 5,1	1,5 - 14	5,4 - 7,6	8 - 142	0,007 - 0,080	1,00 - 3,60
4. Приладожского (4)	0,2 - 0,3	1,5 - 8,5	7,4 - 8,1	116 - 165	0,070 - 0,400	2,30 - 7,60
6. Лемболовского (6)	0,1 - 5,8	2 - 22	5,1 - 8,5	8 - 440	0,008 - 0,060	0,40 - 3,60
7. Ижорского плато (7)	0,2 - 0,7	1,5 - 4	7,9 - 8,7	9 - 24	0,025 - 0,077	1,75 - 7,78
9. Сельгового (9)	0,2 - 7,0	4,5 - 11,5	7,2 - 8,1	56 - 150	0,008 - 0,050	1,44 - 2,82
10. С-Петербург (10)	0,3 - 1,1	1,5 - 3,5	7,8 - 9,1	48 - 210	0,077 - 0,467	7,96 - 9,01

Пробы зообентоса большинства исследованных озер собраны в разные годы в середине летнего периода в основных биотопах центральной и литоральной зоны, в 5 водоемах - дополнительно в мае и сентябре, а в оз. Красном ежегодно в течение всего периода открытой воды, дважды в месяц. На каждой станции отбиралось по 2-3 пробы дночерпателем Петерсена, с площадью захвата 1/40 м². Использовались стандартные методы сбора и обработки зообентоса [9].

Результаты и обсуждение. Численность и биомасса зообентоса в профундали и литорали озер разных ландшафтов изменялись в широком диапазоне значений (табл. 2). В профундали озер в илистых биотопах отмечены достаточно однородные условия и в сообществах доминируют практически одни и те же виды.

Таблица 2. Диапазон количественных показателей индекса разнообразия Шеннона-Уивера (H) сообществ зообентоса, доминирующие виды в озерах разных ландшафтов

Ландшафты	Зоны	Численность, экз м ⁻²	Биомасса, г м ⁻²	Доминирующие виды	H, бит экз ⁻²
1. Приморский	центр	40 - 2200	0,08 - 10,16	<i>Chaoborus crystallinus</i> , <i>C. flavicans</i> , <i>Euglesa</i> sp., <i>Chironomus plumosus</i> , <i>Procladius choreus</i> , <i>Zalutschia</i> gr. <i>tatrica</i>	0,0 - 1,84
	литораль	280 - 5000	0,16 - 32,86	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> , <i>Ch. plumosus</i> , <i>Cladotanytarsus mancus</i> , <i>Helobdella stagnalis</i> , <i>P. choreus</i> , <i>Synendotendipes impar</i> , <i>Glyptotendipes glaucus</i> , <i>Heterotrissocladius</i> gr. <i>marcidus</i> ,	1,30 - 3,51
2. Привуоксинский	центр	120 - 1340	0,14 - 6,36	<i>C. crystallinus</i> , <i>Ch. plumosus</i> , <i>Ch. anthracinus</i> , <i>Einfeldia carbonaria</i> , <i>Tubifex tubifex</i>	0,0 - 2,36
	литораль	500 - 3400	1,39 - 2,90	<i>Microtendipes pedellus</i> , <i>Dicrotendipes nervosus</i> , <i>Polypedilum nubeculosum</i>	1,58 - 3,59
3. Приозерский	центр	80 - 2400	0,18 - 29,54	<i>C. crystallinus</i> , <i>Ch. plumosus</i> , <i>Microtendipes pedellus</i> , <i>Pagastiella orophila</i>	0,47 - 2,37
	литораль	640 - 13480	1,15 - 17,9	<i>Asellus aquaticus</i> , <i>P. ferrugineus</i> , <i>L. hoffmeisteri</i> , <i>Gmelinoides fasciatus</i>	1,67 - 2,85
4. Южный Приладожский	центр	160 - 4340	0,81 - 11,26	<i>C. crystallinus</i> , <i>Ch. plumosus</i> , <i>Sphaeromias</i> sp., <i>T. tubifex</i>	0,0 - 1,75
	лито-раль	680 - 14120	1,04 - 73,22	<i>Euglesa</i> sp., <i>Sphaerium corneum</i> , <i>A. aquaticus</i> , <i>P. choreus</i> , <i>Gl. gripekoveni</i> , <i>S. impar</i> , <i>Polypedilum tetracrenatum</i> , <i>M. pedellus</i> , <i>Dicrotendipes nervosus</i>	1,90 - 3,22
6. Лемболовский	центр	40 - 7680	0,02 - 10,31	<i>C. crystallinus</i> , <i>Ch. plumosus</i> , <i>P. choreus</i> , <i>Stictochironomus crassiforceps</i> , <i>Zalutschia</i> gr. <i>tatrica</i>	0,0 - 0,67
	литораль	200 - 11845	0,35 - 7,16	<i>M. pedellus</i> , <i>P. ferrugineus</i> , <i>Gl. glaucus</i> , <i>Polypedilum bicrenatum</i> , <i>Tanytarsus holochlorus</i> , <i>S. impar</i> , <i>Pagastiella orophila</i> , <i>Nais barbata</i> , <i>A. aquaticus</i> , <i>Gm. fasciatus</i>	1,81 - 4,15
7. Ижорское плато	центр	240 - 10120	0,60 - 58,99	<i>Ch. plumosus</i> , <i>Einfeldia pagana</i> , <i>L. hoffmeisteri</i> , <i>T. tubifex</i>	0,95 - 3,00
	литораль	1440 - 2800	4,71 - 14,40	<i>L. hoffmeisteri</i> , <i>P. ferrugineus</i> , <i>Cladotanytarsus</i> gr. <i>mancus</i> , <i>Dicrotendipes lobiger</i> , <i>Tanytarsus veralli</i> , <i>A. aquaticus</i>	1,75 - 2,79
9. Сельговый	центр	40 - 720	0,06 - 0,48	<i>C. crystallinus</i> , <i>Ch. plumosus</i> , <i>Einfeldia longipes</i> , <i>Sergentia coracina</i>	0,0 - 1,46
	литораль	440 - 6080	0,36 - 25,60	<i>S. impar</i> , <i>Cricotopus</i> gr. <i>sylvestris</i> , <i>Polypedilum exectum</i> , <i>Pelosclex ferox</i> , <i>Tanytarsus holochlorus</i>	1,69 - 3,51
10. Санкт-Петербург	центр	80 - 1080	1,02 - 3,10	<i>Ch. plumosus</i> , <i>L. hoffmeisteri</i>	0,0 - 2,0
	литораль	1080 - 8920	0,64 - 3,42	<i>L. hoffmeisteri</i> , <i>P. ferrugineus</i> , <i>Cladotanytarsus</i> gr. <i>mancus</i> , <i>Dicrotendipes lobiger</i> , <i>Tanytarsus veralli</i> , <i>Gl. glaucus</i> , <i>Polypedilum tetracrenatum</i> , <i>A. aquaticus</i>	0,50 - 2,32

Уровень первичной продуктивности является важнейшим фактором для зообентоса озер всех ландшафтов и определяет уровень его количественного развития. Вторым действующим фактором является цветность воды, которая ограничивает развитие водорослей и меняет состав и структуру формирующихся донных отложений: в результате влияет на состав и особенно трофическую структуру зообентоса.

Из всего разнообразия литоральных биотопов изученных озер мы выделили две основные группы – это открытая литораль с преобладанием песчаной фракции с разной степенью заиления, и литораль, нарастающая вышшей водной растительностью, с преобладанием в донных отложениях грубодетритного ила и

глинистой фракции. Во втором случае варьирование условий максимально, поскольку меняются растительные ассоциации. Структура зообентоса в этих двух основных типах литорали существенно различается. Хотя различия по основным доминантам могут быть и внутри этих типов биотопов, но структура основных систематических групп, представленных в бентосе в целом сходная внутри этих основных типов литоральных биотопов. В результате, в озерах при наличии сходных биотопов в литоральных сообществах отмечены разные доминирующие виды, а в их структуре преобладают разные таксономические и трофические группы (рис. 2).

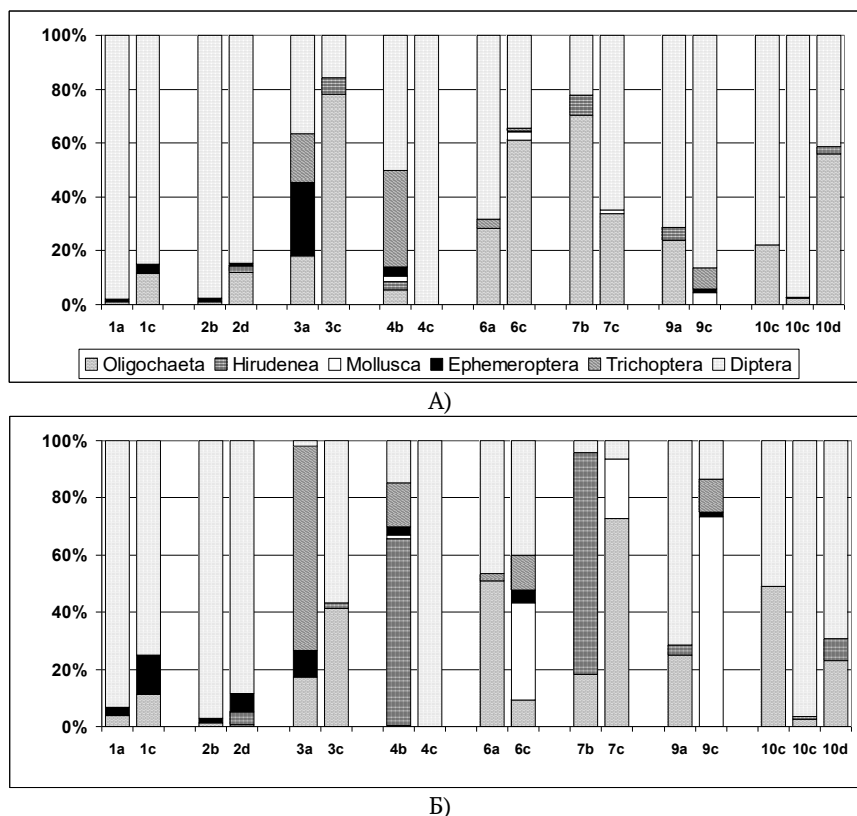


Рис. 2. Соотношение основных групп макрозообентоса по численности (А) и биомассе (Б) в литорали озер разных ландшафтов в диапазоне трофического уровня (а- олиготрофный, б- мезотрофный, с- эвтрофный, d- гипертрофный)

Озера приморского ландшафта озерно-ледниковых песчаных равнин (Нахимовское, Победное, Гладышевское, Подгорное, Красногвардейское, Красавица, Александровское, Малое Кирилловское, Гавриловское, Малое и Большое Симагинские, Дружинное, Щучье, Балаково, Малая Ладога, Большое Лебяжье) демонстрировали широкий спектр лимнических характеристик, но значительная освоенность ландшафта порождает, в результате антропогенного эвтрофирования и загрязнения, проблемы дефицита кислорода у дна. Отсюда доминирование толерантных к низкой концентрации кислорода форм (табл. 2). В небольших и неглубоких озерах отмечены максимальные количественные показатели для всех биотопов. В целом в зообентосе преобладают вторичноводные, гетеротопные организмы. С ростом уровня трофии, отмечено заиление прибрежных биотопов и становятся заметнее безвыборочные грунтоеды-глотатели (рис. 2).

Озера привуоксинского ландшафта озерно-ледниковых песчаных равнин (Красное, Правдинское, Вишневское и Волочаевское) по составу зообентоса сходны с предыдущей группой, хотя еще лет 30 назад в них отмечались ледниковые реликты [10]. Более развитая отлогая литоральная зона в глубоких озерах и существенное зарастание макрофитами в мелких приводят к смене части доминирующих видов (Табл.2), большее значение в зооценозах играют хищники – пиявки, гидракарини, ручейники и хирономиды. В основном изменения донных зооценозов озер этой группы вызваны действием уже упомянутых выше факторов. В связи с этим изученная нами сезонная динамика основных бентосных зооценозов оз. Красного может быть взята за основу для зообентоса других озер Карельского перешейка. В профундали – это два пика: в июле и в сентябре, а на литорали – три: в начале июня, в июле и осенью [11]. Отмечаемые небольшие отклонения в разные годы в оз. Красном связаны с температурными условиями. Общая продуктивность

зообентоса оз. Красного в профундали составляла от 2,5 до 3,5 гС/м², а на литорали: 1,3–2,1 гС/м², максимальные значения отмечены в сентябре.

Озера приозерского ландшафта озерно-ледниковых песчаных равнин: Судаковское, Снетковское, Воробьево, Малое Бережное, Щукинское и Нарядное, за исключением оз. Воробьева неглубокие, почти все с высокой прозрачностью и низкой цветностью, кроме оз. М. Бережное. Ранее первые два подвергались рыбохозяйственным мероприятиям: удобрению, зарыблению, в результате была нарушена структура донных сообществ, которая не восстановилась, в частности в оз. Снетковском на литорали отмечены вселенцы *Gmelinoides fasciatus*. С ростом уровня трофии на литорали озер этой группы поденки и ручейники заменяются хирономидами и олигохетами (рис. 2). В отличие от озер первых двух ландшафтных районов максимальная численность зообентоса отмечена на литорали, а биомасса – в профундали.

Все исследованные нами озера южно-приладожского ландшафта озерно-ледниковых заболоченных песчаных равнин (Паскоярви, Сиркоярви, Мадала-ярви и Сюеярви) характеризуются высокой цветностью (Табл.1), но среди доминантов нет специфических форм. Количественно зообентос развит лучше. Разнообразии групп и видов довольно высокое в мезотрофных и минимально в эвтрофных водоемах (табл. 2, рис. 2). В верхне-охтинском ландшафте моренных заболоченных равнин присутствуют только болота, которые определяют специфику некоторых озер соседнего камово-озерно-ледникового ландшафта Лемболовской возвышенности (Борисовское, Малое и Большое Луговые, Волынское, Раздолинское, Петровское, Большое Щучье, Уловное, Охотничье, Мичуринское, Медведевское, Большое Морозовское, Журавлевское, Светлое, Растанное, Берестовое, Жемчужное, Узорное, Большое Борково, Чернявское, Затишье, Гупуярви, Силанде). В этом ландшафте озера отличаются разнообразием по площади, глубине, гидрологическому и гидрохимическому режимам, трофическому статусу и антропогенной нагрузке. Соответственно, значительно варьируют и характеристики развития бентосных сообществ (Табл.2). В двух из них отслежены изменения этих характеристик в течение вегетационного сезона. Оз. Берестовое – глубокое стратифицированное озеро каньонного типа. Невысокое разнообразие и количественные показатели зообентоса в профундали частично компенсированы развитием сообщества литорали. Численность и биомасса там достаточно высоки, максимальная биомасса 7,14 г/м² отмечена в июне (доминирование моллюсков), а максимальная плотность 4440 экз/м² – в июле, при доминировании хирономид. Оз. Мичуринское расположено в похожем холмистом ландшафте, территория его водосбора более освоена в хозяйственном отношении, соответственно выше и антропогенное воздействие на экосистему. Общие количественные показатели зообентоса в профундали оз. Мичуринского были выше, чем в оз. Берестовом, изменяясь в пределах 200 – 2320 экз/м² – численность и 0,26–25,86 г/м² – биомасса. Различие сезонной динамики зообентоса двух озер проявляется в несовпадении пиков максимального развития зообентоса: в профундали оз. Берестового – в июле, а в оз. Мичуринском – в начале июня. На литорали оз. Мичуринского преобладают популяции беспозвоночных с более длительным циклом развития. Суммарные показатели зообентоса на литорали оз. Мичуринского в сезоне изменялись иначе, чем оз. Берестового, хотя динамика совпадающих

массовых видов обоих озер практически не отличалась. В июне и сентябре среди видов доминируют представители хирономид, но в июле в Мичуринском доминант – рачки-вселенцы *Gmelinoides fasciatus*. В профундали обоих озер суточные значения продукции и деструкции зообентоса в июле составляли почти одинаковые величины (15–42 кал/м² сут), но, если в начале июня и в сентябре в оз. Берестовом эти показатели практически нулевые, то в оз. Мичуринском они превысили июльские значения в 15–20 раз, что, по-видимому, отражает различия этих озер по трофическому статусу. Соответственно в профундали оз. Мичуринского в июне и сентябре большая часть органических веществ трансформировалась группой фитодеготрофагов собирателей + фильтраторов, в июле – группами детритофагов собирателей и глотателей, при заметном участии хищников. В тоже время на литорали оз. Мичуринского сезонные продукционные показатели зообентоса оказались вдвое выше, чем на литорали оз. Берестового (1,7 и 0,9 гС/м²), где собиратели детритофаги преобладали над фильтраторами, и всегда была высокой роль хищников.

Озера Ижорской возвышенности – ландшафта известковых карстовых плато (Дудерговское, Безымянное, Белое) характеризуются повышенной карбонатной минерализацией. Практически полное зарастание погруженными макрофитами, в основном харовыми, привело к преимущественному развитию фитогильных форм, в основном хирономид. В оз. Белом, расположенном на территории паркового комплекса Гатчины, единственный вид антропогенного воздействия – рекреация. Вода прозрачная, проточная. В центре озера основными группами были олигохеты, хирономиды и моллюски. Количественно зообентос развит слабо, что, возможно, связано со значительным развитием харовых водорослей на дне и негативным воздействием их прижизненных выделений. Кроме того детрит содержит большое количество карбонатных включений, что снижает его пищевую ценность и доступность. В литоральной зоне харовых меньше, и разнообразие зообентоса значительно возрастает. По численности там преобладают личинки хирономид, к осени увеличивается доля личинок поденок. По биомассе преобладают хирономиды, но к осени растет доля ручейников. Численность и биомасса зообентоса в целом на литорали озера растут к осени. Оз. Дудергофское загрязняется нерегулируемыми стоками поселков, железной и автомобильных дорог. С этим связано некоторое снижение видового богатства, по сравнению с оз. Белым. Отмирание растений к осени расширяет список представленных групп, за счет детритофагов собирателей и глотателей и приводит к значительному повышению количественных показателей [12], что характерно и для незагрязненных водоемов. Буферный механизм, связанный с карбонатами, частично снимает негативные воздействия антропогенных загрязнений в озере. Сезонная динамика совпадающих массовых видов сходная, но структура зообентоса и ее изменения в этих озерах заметно отличаются, особенно осенью, в частности по доле участия в трансформации органического вещества различных трофических групп. Ориентировочные величины годовой продукции зообентоса выше изменялись в диапазоне от 1,1 до 3,3 гС/м². При антропогенных нагрузках в озерах отмечается несоответствие между ростом продукционных показателей и видовым разнообразием. В сообществах ненарушенных водных экосистем обычно при росте продукционных показателей снижается видовое

разнообразии [13]. Эта закономерность наблюдается в зообентосе оз. Белого, а 2-х других озерах – нет [12].

Озера сельгового ландшафта (Белокаменное, Бородинское, Большое Богородское, Большое Заветное, Шушенское, Горское, Зайцево, Михалевское, Лесково и Лопата) глубокие, стратифицированные, расположены в ложбинах между скалистых гряд. Как правило, вода прозрачна, но ее цветность повышена до 70-90 градусов по Рт-Со шкале, из-за гуминовых веществ, поступающих из заболоченных участков. Дефицита кислорода у дна не отмечено, поэтому часто в составе зообентоса массовыми формами являются оксифильные формы. Количественное развитие сообществ незначительно (табл. 2), а максимальные величины отмечаются в осенний период. В трофической структуре преобладают детритофаги собиратели, в эвтрофных – фильтраторы-моллюски. Соотношения трофических уровней сбалансировано плохо, хищники выедают практически всю продукцию мирных ориентировочная годовая продукция сообществ составляет от 0,15 до 4,3 гС/м².

Характеристики водоемов городского ландшафта – Нижнее Суздальское, Шуваловский карьер, Охтинское водохранилище рассмотрены нами ранее [14]. Количественное развитие и разнообразие зообентоса слабое, доминируют полисапробные виды. Ориентировочная годовая продукция сообщества в этих водоемах составляет от 1,5 до 25 гС/м², причем минимальные значения в Охтинском водохранилище, где отмечены наибольшие токсичные загрязнения.

При сравнении состава зообентоса исследованных водоемов отмечено довольно высокое сходство основного ядра донной фауны. Обычно это эврибионтные виды с широким диапазоном толерантности к основным факторам среды. Сообщества отличаются только по доминирующим, или субдоминантным видам, причем основным фактором, определяющим эти различия, является, как правило, трофический уровень озера, а не особенности ландшафта. Подобные выводы делались и ранее для зообентоса озер всей гумидной зоны [15]. Другими существенными факторами являются: содержание гуминовых веществ в воде и концентрация гидрокарбонатов (карбонатов). Если первый фактор важен хотя бы в некоторых из озер всех рассмотренных нами ландшафтов, кроме Ижорского плато, то в водоемах последнего наиболее существенно проявляется второй фактор.

Антропогенные факторы действуют на донные сообщества озер косвенно, через изменения абиотических и биотических характеристик их экосистем: в северных ландшафтах Карельского перешейка при усилении рекреации, сведении лесов, застройки территорий вокруг озер, прокладке дорог; а в центральной и южной части перешейка кроме указанного, характерно антропогенное эвтрофирование и загрязнение при сельскохозяйственной деятельности. В результате такой трансформации природных ландшафтов происходит выравнивание различий озерной биоты, в том числе и зообентоса. В ряде исследованных водоемов, отмечается и прямое влияние загрязнений, в том числе и токсичных, что приводит к выпадению целого ряда групп беспозвоночных, или появлению организмов с морфологическими отклонениями [16, 17].

Выводы: состав донных сообществ озер региона, расположенных в разных ландшафтах демонстрирует фаунистическое сходство. Доминанты и субдоминанты, также как и уровень количественного развития зообентоса определяются трофическим уровнем озера,

а не принадлежностью к определенному типу ландшафта. Особенности ландшафтов, определяющие гидробиологический режим водоемов, находят отражение в трофической структуре донных сообществ и их продукционных показателях. Наличие гуминовых веществ, или карбонатов в некоторых водоемах возможно снижает токсический эффект загрязнений на зообентос. Максимальное прямое и косвенное антропогенное действие на зообентос проявляется в городских водоемах. Отмечено: упрощенное видовой и трофической структуры, снижение количественных характеристик и появление особей с морфологическими нарушениями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Стальмакова, Г.А.* Бентос озер различных ландшафтов Кольского полуострова. В кн.: Озера различных ландшафтов Кольского полуострова. Ч. 2. – Л.: Наука, 1974. С. 180-212.
2. *Яковлев, В.А.* Изменение структуры зообентоса Северо-Восточной Финляндии под влиянием природных и антропогенных факторов. Автореф. дисс. на соис. уч. степ. д.б.н. – СПб., 1999. 50 с.
3. *Исаченко, А.Г.* Ландшафты. // Природа Ленинградской области и ее охрана. – Л.: Лениздат, 1983. С. 164-175.
4. *Архипцева, Н.Т.* Озера бассейна северного рукава реки Вуокса / *Н.Т. Архипцева, И.В. Баранов* // Рыбохозяйственный кадастр малых озер Ленинградской области. – Л.: Изв. ГосНИИОРХ. Т. 124. 1977. С. 83-134.
5. *Архипцева, Н.Т.* Морозовская группа озер / *Н.Т. Архипцева, В.В. Петров, В.В. Покровский* // Рыбохозяйственный кадастр малых озер Ленинградской области. – Л.: Изв. ГосНИИОРХ, Т.124. 1977. С. 135-142.
6. *Петров, В.В.* Бентофауна удобряемых озер Морозовской группы Карельского перешейка. – Л.: Изв. ГосНИИОРХ, Т. 79. 1972. С.60-76.
7. *Стальмакова, Г.А.* О донной фауне некоторых различных заиленных озер Карельского перешейка // Озера Карельского перешейка. – М.-Л., 1964. С. 101-119.
8. *Кузьменко, К.Н.* Распределение и количественное развитие бентофауны в разнотипных малых озерах Карельского перешейка // Озера Карельского перешейка. Лимнология и методика исследований. – М.-Л., 1964. С. 89-100.
9. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зообентос и его продукция. – Л., 1983. 52 с.
10. *Кузьменко, К.Н.* К распределению реликтовых ракообразных в некоторых озерах Карельского перешейка. – Тр. Лаб. озераведения АН СССР. 1960. Т. 11. С. 217-224.
11. *Беляков, В.П.* Многолетние изменения макробентоса оз. Красного // Многолетние изменения биологических сообществ мезотрофного озера в условиях климатических флуктуаций и эвтрофирования. – СПб., 2008. С. 167-184.
12. *Беляков, В.П.* Зообентос водной системы реки Дудергофки (Санкт-Петербург). / *В.П. Беляков, А.И. Бажора* // География: развитие науки и образования. Коллективная монография по мат-лам ежегодной Межд. науч.-практ. конф. LXVIII Герценовские чтения, посвященной 70-летию создания ЮНЕСКО, Санкт-Петербург, РГПУ им. А.И. Герцена, 22-25 апреля 2015 года. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2015. С. 163-167.
13. *Алимов, А.Ф.* Биологическое разнообразие и структура сообществ организмов // Биология внутренних вод. 2010. №3. С. 3-10.
14. *Беляков, В.П.* Мониторинг экологического состояния водоемов Санкт-Петербурга по показателям зообентоса / *В.П. Беляков, А.И. Бажора, И.В. Сотников* // Известия Самарского научного центра РАН. 2015. Т. 17, № 6. С. 51-56.
15. *Салазкин, А.А.* Основные типы озер гумидной зоны СССР и их биолого-продукционная характеристика. – Л.: Изв. ГосНИИОРХ. Т. 108. 1976. 194 с.

16. Беляков, В.П. Морфологические деформации личинок хирономид как показатель загрязненности водоемов Санкт-Петербурга / В.П. Беляков, И.В. Сотников // В сб. «Антропогенное влияние на водные организмы и экосистемы». Матер. V Всерос. конф. по водной экотоксикологии с зарубежным участием, посвященной памяти Б.А. Флерова, Т.2. – Борок, 2014. С. 13-16.
17. Макрушин, А.В. Патоморфологическое обследование гидробионтов / А.В. Макрушин, В.П. Беляков, И.Д. Чинарѐва и др. // Гидробиологический журнал. 2015. Т. 51, № 3. С. 69-76.

ZOOBENTHOS IN THE LENINGRAD OBLAST AND ST. PETERSBURG LAKES: THE IMPACT OF NATURAL AND ANTHROPOGENIC FACTORS

© 2016 V.P. Belyakov, A.I. Bazhora

Institute of Limnology RAS, St. Petersburg

Zoobenthos was investigated in 70 water bodies of Leningrad oblast and St. Petersburg in 2009-2015. Discusses the impact of landscape characteristics, in which the lakes are located, natural and anthropogenic factors on the formation the composition, structure and quantitative development of benthic communities, their seasonal dynamics.

Key words: zoobenthos, quantitative indices of the communities, lake ecosystem, landscape, anthropogenic impact, North-West region, Russia