

Гидрохимический состав, видовое разнообразие и структура зоопланктона водоемов городской зоны

О. В. КОВАЛЕВА, С. П. МОХАРЕВА

Генеральная Ассамблея ООН провозгласила период 2005-2015 гг. Международным десятилетием действий «Вода для жизни». Наша республика является одной из самых богатых водными ресурсами. Неслучайно Беларусь называют «синеокой». Однако это богатство может служить настоящему и будущим поколениям при разумном отношении к нему. В Гомеле насчитывается значительное количество прудов и озер. Городские водоемы используются в различных сферах жизнедеятельности населения Гомеля, что существенно воздействует на водные экосистемы. Факторами этого воздействия являются поверхностный сток, рекреационное использование, сброс сточных вод, рыболовство и др. Контроль за состоянием поверхностных вод проводится, как правило, физико-химическими методами. В то же время, во многих зарубежных странах для оценки качества водоемов и водотоков применяется биоиндикация. Многими авторами доказана правомочность использования зоопланктона при оценке степени загрязнения водоемов. По структуре зоопланктонных сообществ достаточно достоверно можно судить о состоянии экосистемы водоема. В данной статье используются показатели развития зоопланктона, как мобильного и четко реагирующего на антропогенное воздействие сообщества, для биоиндикации качества воды городских водоемов.

В основу работы положены результаты исследований зоопланктона, проведенных в течение 2006-2007 гг. с частотой 3-4 раза в месяц на 10 озерах, расположенных в черте г. Гомель. Также проводились гидрохимические исследования с периодичностью 1 раз в 1-2 месяца. Среди изучаемых водоемов – озера, которые принимают сточные воды промышленных предприятий и ливневых коллекторов (озера **Шапор** и **Дедно**), разбавленные хозяйственно-бытовые сточные воды (озеро **Володькино**), являются рекреационными объектами (озеро **Любенское**), расположены в крупном промышленном микрорайоне города (озеро **Сельмашевское**) либо в районе интенсивной застройки (**Волотовские озера**), находятся на границе городской зоны (озеро **Сетен**).

Сбор и обработку гидробиологических проб осуществляли общепринятыми в гидробиологии методами [1]. Определение видов проводили по определителям [2-3, др.]. Индексы видового разнообразия рассчитаны по формуле Маргалефа [4]. Степень трофии озер определяли согласно [5]:

$$E = \frac{K(x+1)}{(A+Y)(y+1)},$$

где K – число видов коловраток;

A – число видов веслоногих ракообразных;

Y – число видов ветвистоусых ракообразных;

x – число видов, свойственных мезо- и эвтрофным озерам;

y – число видов, свойственных олиго- и мезотрофным озерам.

Обработка гидрохимических проб осуществлялась в межрайонной лаборатории аналитического контроля (МЛАК) Гомельской горрайинспекции природных ресурсов и охраны окружающей среды. Результаты показывают следующее (рисунки 1-2).

Все исследуемые озера характеризуются повышенными величинами БПК₅ – 1,36-2,91 ПДК, содержание железа в них превышает допустимое в 1,53-11 раз, марганца – в 2,12-7,97

раза. Кроме того, качество воды озер не удовлетворяет нормам по содержанию цинка (Сельмашевское, Волотовские 3 и 4), фосфатов (Волотовские 1 и 2, Володькино, Сельмашевское). В озерах, подверженных влиянию сточных вод (Шапор и Дедно), концентрация азота нитритного превышает ПДК в 1,42-7,54 раза, азота аммонийного – в 2,57-8,32 раза, фосфатов – в 1,55-3,53. Кроме того, в озере Дедно отмечается ниже допустимого в 1,69 раза содержание растворенного кислорода.

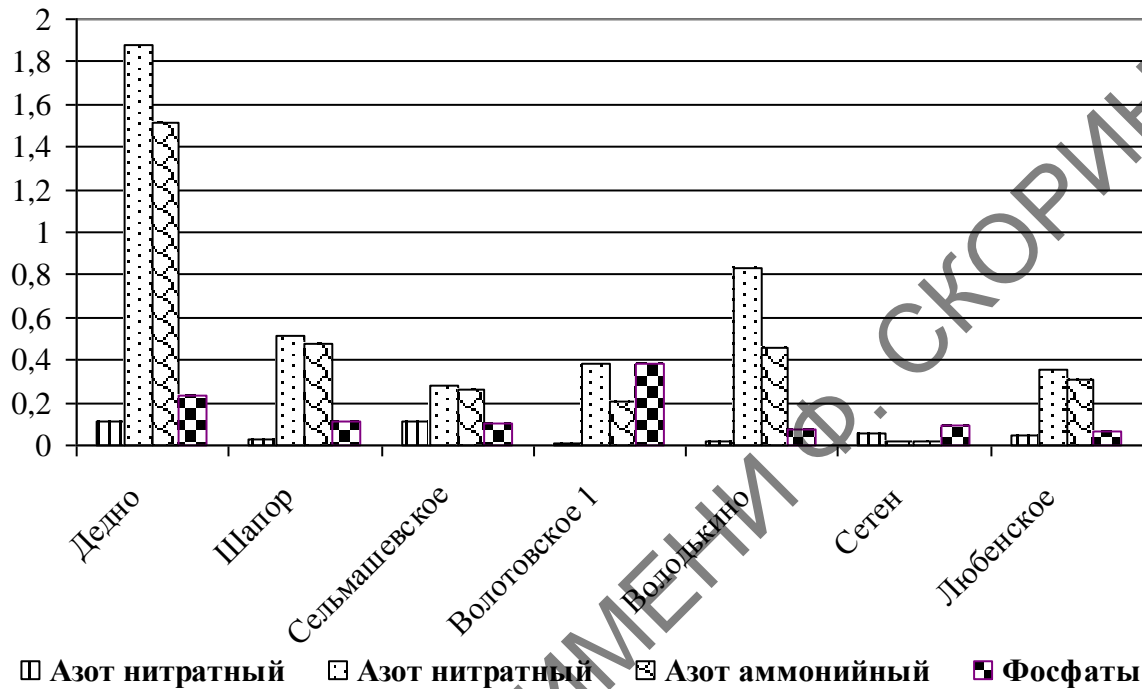


Рисунок 1 – Изменение концентрации некоторых загрязняющих веществ в озерах (среднегодовые данные)

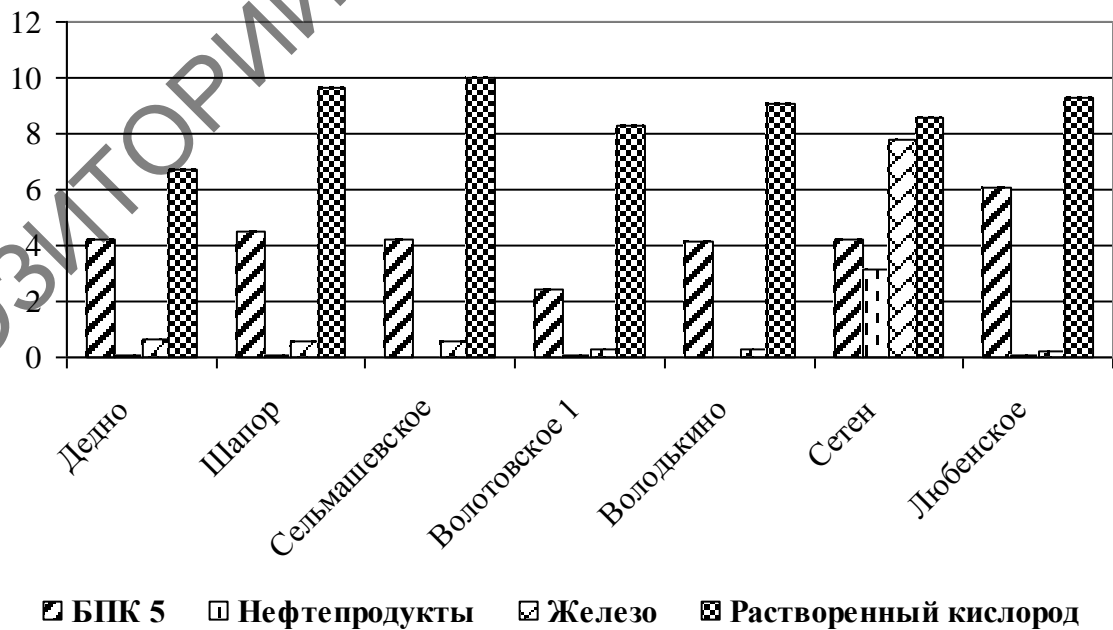


Рисунок 2 – Изменение состава воды в исследуемых озерах (среднегодовые данные)

В зоопланктоне озер обнаружено 79 видов и внутривидовых таксонов: *Rotifera* – 48, *Cladocera* – 24, *Copepoda* – 7. Большая часть обнаруженных видов зоопланктона (76%) является индикаторами загрязнения воды, среди них 55% – показатели загрязненных условий. Общими для всех исследованных озер являются 2 эврибионтных вида: *K. cochlearis cochlearis* (Gosse, 1851), *Bosmina longirostris* (O.F.Muller, 1785). При сравнении станций наибольшую степень сходства по числу видов зоопланктона имеют Волотовские озера 2 и 3, 3 и 4 (коэффициент Соренсена для них при попарном сопоставлении достигает 0,68). Наиболее низкие величины индекса фаунистической общности отмечены для озер Дедно и Сельмашевское – 0,21 (таблица 1).

Таблица 1 – Величины индекса сходства Соренсена

Озера	Озера									
	Дедно	Шапор	Любенское	Сельмашевское	Волотовское 1	Волотовское 2	Волотовское 3	Волотовское 4	Володькино	Сетен
Дедно	-	0,48	0,43	0,21	0,47	0,39	0,41	0,41	0,41	0,30
Шапор	0,48	-	0,37	0,25	0,46	0,49	0,46	0,35	0,63	0,29
Любенское	0,43	0,37	-	0,33	0,45	0,57	0,50	0,61	0,55	0,46
Сельмашевское	0,21	0,25	0,33	-	0,29	0,42	0,34	0,39	0,24	0,48
Волотовское 1	0,47	0,46	0,45	0,29	-	0,32	0,39	0,44	0,50	0,37
Волотовское 2	0,39	0,49	0,57	0,42	0,32	-	0,68	0,65	0,58	0,43
Волотовское 3	0,41	0,46	0,50	0,34	0,39	0,68	-	0,68	0,44	0,41
Волотовское 4	0,41	0,35	0,61	0,39	0,44	0,65	0,68	-	0,39	0,44
Володькино	0,41	0,63	0,55	0,24	0,50	0,58	0,44	0,39	-	0,37
Сетен	0,30	0,29	0,46	0,48	0,37	0,43	0,41	0,44	0,37	-

Видовое разнообразие зоопланктона является максимальным в озере Сетен (33 вида и внутривидовых таксона), минимально – в озере Дедно (17). Общее количество обнаруженных в озерах видов снижается в 1,18-1,94 раза по сравнению с озером Сетен. Аналогичные данные получены при расчетах индексов видового разнообразия – наибольшие его значения установлены для озера Сетен, наименьшие – для озер, испытывающих выраженное антропогенное воздействие (таблица 2).

Доля коловраток в видовом разнообразии велика, и, как правило, превышает 50% (за исключением озера Волотовского 1), составляя в озерах Шапор, Дедно и Волотовское 4 более 70%. По сравнению с озером Волотовское 1 доля коловраток в других озерах возрастает в 1,24-1,71 раза. При этом, количество видов рачкового зоопланктона максимально в озере Сетен, а в других озерах снижено в 1,25-3,33 раза.

Количество доминирующих видов зоопланктона, выделенное на основе функции рангового распределения плотности, сокращается при антропогенном прессе на озера (рисунок 3). Кривая рангового распределения имеет более плавный характер для озера

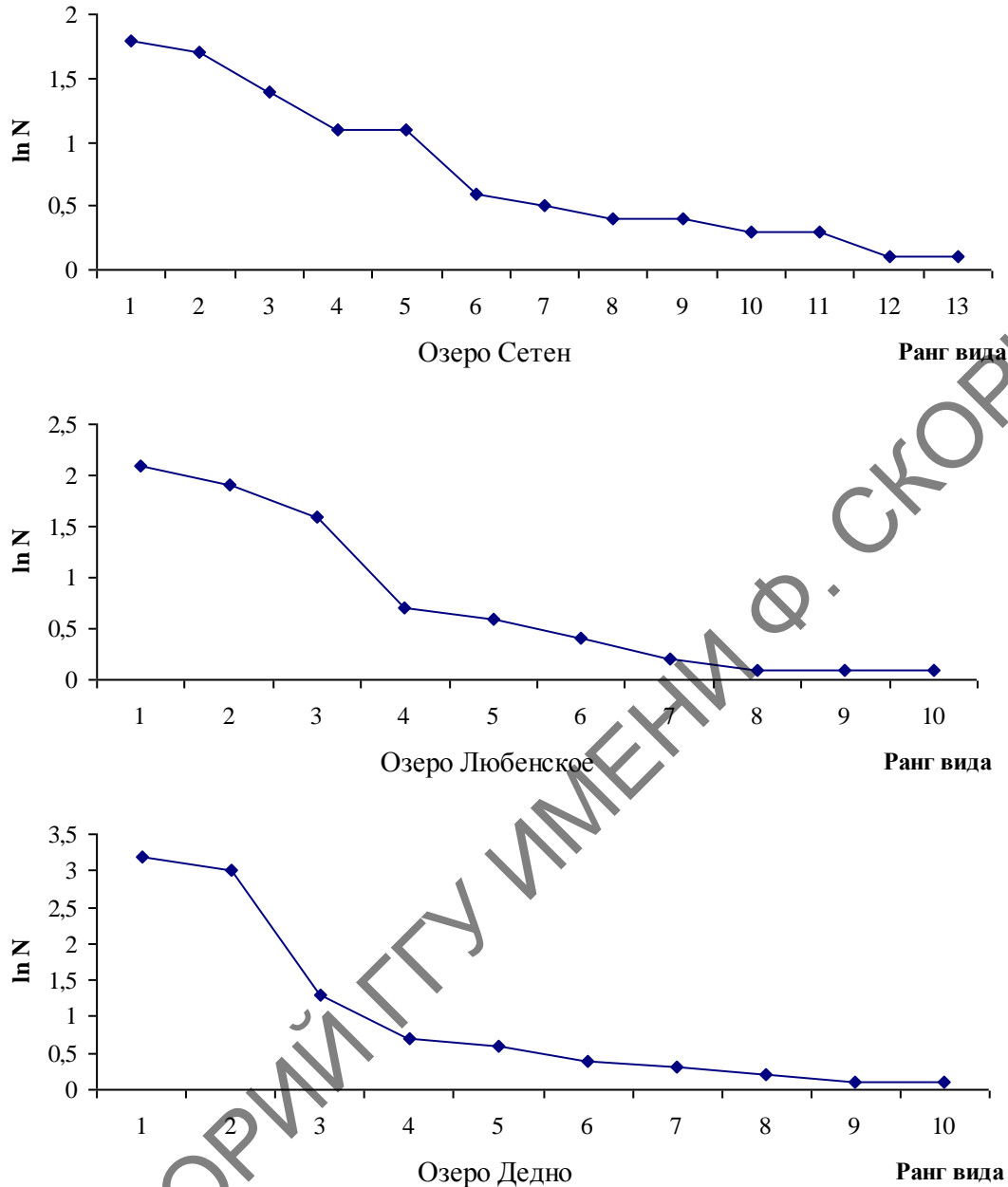


Рисунок 3 – Ранговое распределение численности видов зоопланктона озер

Сетен, количество доминирующих видов зоопланктона здесь составляет 5. Для остальных озер кривая рангового распределения не имеет плавного характера, на ней отмечается излом, в составе зоопланктона этих озер доминируют 2-3 вида.

Установлено, что отношение числа видов рода *Brachionus* к числу видов рода *Trichocerca* отражает нагрузку на водоемы г. Гомеля. Индекс $Q_{В/Т}$ для разных озер изменяется в пределах 2 – 8. При этом, ни в одном озере он не составляет менее 1,0. Однако, для озера Сетен этот индекс наименьший. Наибольший индекс отмечен для озера, испытывающего наиболее выраженный антропогенный пресс – Дедно.

Как указывает А.Х. Мязметс [5] коэффициент трофии составляет: для озер олиготрофного типа – менее 0,2, мезотрофного – 0,2-1,0, эвтрофного – 1,0-4,0, гиперэвтрофного – более 4,0. Согласно наших исследований, коэффициент трофии для всех исследованных озер составляет более 4,0, что отмечается для гиперэвтрофных водоемов. При этом, наименьший он в озере Сетен, тогда как в других озерах увеличивается в 1,13-2,56 раза, что отражает антропогенную нагрузку на исследуемые озера.

Таблица 2 – Изменение величин индекса видового разнообразия по сезонам и озерам

Озера	Сезоны года			
	Зима	Весна	Лето	Осень
Дедно	0,95 ± 0,16	1,31 ± 0,09	0,97 ± 0,11	1,13 ± 0,08
Шапор	1,06 ± 0,19	1,16 ± 0,11	1,43 ± 0,09	1,27 ± 0,10
Любенское	1,04 ± 0,21	1,58 ± 0,15	1,62 ± 0,17	1,80 ± 0,13
Сельмашевское	0,89 ± 0,08	1,35 ± 0,12	1,49 ± 0,09	1,39 ± 0,11
Волотовское 1	1,05 ± 0,11	1,18 ± 0,15	1,30 ± 0,17	1,23 ± 0,21
Волотовское 2	1,43 ± 0,22	1,35 ± 0,19	1,41 ± 0,23	1,49 ± 0,09
Волотовское 3	1,36 ± 0,19	1,43 ± 0,20	1,24 ± 0,08	1,29 ± 0,22
Волотовское 4	1,43 ± 0,25	1,31 ± 0,17	1,72 ± 0,19	1,56 ± 0,20
Володькино	1,15 ± 0,08	1,37 ± 0,23	1,56 ± 0,11	1,33 ± 0,16
Сетен	0,95 ± 0,05	1,83 ± 0,18	2,44 ± 0,26	1,94 ± 0,20

Количество видов-индикаторов загрязнения увеличивается в озерах Шапор и Дедно. При этом, доля видов-индикаторов загрязнения во всех исследуемых озерах превышает 50%. Величины рассчитанного индекса сапробности (по среднегодовым данным) позволяют отнести воду всех исследуемых озер к категории «умеренно загрязненная». В отдельные периоды исследований вода некоторых озер (Волотовское 1, Сельмашевское, Любенское) относится к категории «загрязненная», а вода озер Шапор и Дедно – к категории «грязная».

Таким образом, в результате проведенных исследований в озерах было обнаружено 79 видов и внутривидовых таксонов зоопланктона. Выявлено, что ведущую роль в формировании структуры зоопланктонных сообществ озер играют коловратки. Изученные структурные показатели сообществ зоопланктона характеризуют трофический статус озер, подверженных выраженному антропогенному воздействию, как довольно высокий.

Abstract. Hydro-chemical composition, variety and structure of zooplankton of city water reservoirs are considered in the paper.

Литература

1. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений.– Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 240 с.
2. Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World / Coordinating editor H.J.F. Dumont: Copepoda: Cyclopoida. Genera Cyclops, Megacyclops, Acanthocyclops / by Ulrich Finsb. Amsterdam: SPB Academic Publishing. – 1996. – 84 p.
3. Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World / Coordinating editor H.J.F.Dumont: Cladocera. The Chydoridae and Sarsiinae (Chydoridae) of the World / by N.N..Smimov. -Amsterdam: SPB Academic Publishing. – 1996. – 197 p.
4. Margalef, R. Diversity and stability a proposal and a model of inter dependence / R. Margalef // Brookhaven Symp. Biol. – 1969. – Vol. 22. – P. 25-37.
5. Мязметс, А.Х. Изменения зоопланктона / А.Х. Мязметс // Антропогенное воздействие на малые озера. – Л.: Наука, 1980. – С. 54-64.