



УДК 574.52

## СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЗООПЛАНКТОНА ОЗЕР ПАРКОВОЕ И СОРТИРОВОЧНОЕ (Г. НИЖНИЙ НОВГОРОД)

**Золотарева Татьяна Владимировна**, к.б.н., доцент кафедры экологии  
Института биологии и биомедицины ФГАОУ ВО ННГУ

**Гаврилко Дмитрий Евгеньевич**, к.б.н., доцент кафедры экологии  
Института биологии и биомедицины ФГАОУ ВО ННГУ

**Жихарев Вячеслав Сергеевич**, к.б.н., ассистент кафедры экологии  
Института биологии и биомедицины ФГАОУ ВО ННГУ

**Старцева Наталья Александровна**, к.б.н., доцент кафедры ботаники и зоологии  
Института биологии и биомедицины ФГАОУ ВО ННГУ

**Шурганова Галина Васильевна**, д.б.н., профессор кафедры экологии  
Института биологии и биомедицины ФГАОУ ВО ННГУ  
ФГАОУ ВО Национальный исследовательский Нижегородский государственный  
университет им. Н.И. Лобачевского  
603950, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23

---

*Работа выполнена в рамках реализации Программы «Приоритет 2030»,  
направление «Комфортная окружающая среда» (Н-477-99 2021-2023)*

---

*Аннотация. Изучена сезонная динамика зоопланктона популярных рекреационных объектов г. Нижнего Новгорода – озер Парковое и Сортировочное. Установлено высокое видовое богатство зоопланктона водоемов. На протяжении сезона исследования выявлены планктонные комплексы, отличающиеся по видовой структуре. На основании расчета индекса сапробности определен класс качества воды озер – 2-3 класс, вода чистая-умеренно загрязненная. Высокие значения интенсивности фильтрации воды свидетельствуют об активных процессах самоочищения озер в летний период.*

*Ключевые слова: зоопланктон, сезонная динамика, качество воды, интенсивность фильтрации.*

Озера Парковое и Сортировочное, расположенные в нижней части г. Нижнего Новгорода, являются популярными рекреационными объектами. Известно, что водоемы и крупные озелененные территории городов формируют их экологический каркас – систему природных объектов, обеспечивающих качество окружающей среды [1].

Усиливающаяся антропогенная нагрузка на водные объекты приводит к их загрязнению, снижению способности к самоочищению, вселению новых чужеродных

видов, деградации водных экосистем [2, 3, 4] В свою очередь, ухудшение качества воды приводит к ухудшению здоровья населения.

Важную роль в самоочищении водоемов играют зоопланктонные организмы. Быстрое реагирование зоопланктона на изменения среды позволяет оценивать качество воды по обилию индикаторных видов, прогнозировать антропогенную трансформацию водных экосистем и предлагать меры по их оздоровлению [4].

Целью нашей работы было изучение сезонной динамики зоопланктона озер Парковое и Сортировочное для оценки качества воды в течение сезона и интенсивности её фильтрации в летний период.

В работе были проанализированы 72 пробы зоопланктона, собранные в период с 26 мая по 27 октября 2020 г. на акваториях озер Парковое и Сортировочное. Оз. Парковое создано искусственно на месте выемки песка. Заполняется озеро за счет грунтовых вод, осадков и поверхностного стока. Водоем бессточный, конфигурация напоминает цифру «8». Общая площадь зеркала – 7,8 га, средняя глубина – 2,8 м, максимальная – 5,8 м [5]. В период исследования прозрачность воды в озере изменялась от 2,2 м до 4,1 м; рН – от 7,5 до 8,3; электропроводность – от 300 до 318 мкСм/см. Оз. Сортировочное – измененный мелиорацией водоем, образовавшийся на месте болотного массива. Озеро искусственно расширено и углублено, используется в рекреационных целях, имеет сложную неправильную форму. Общая площадь – 23,0 га, максимальная глубина – 11,3 м, средняя – 5,1 м [5]. Прозрачность воды озера составляла от 1 м до 2,6 м; рН – от 7,3 до 8,4; электропроводность – от 255 до 273 мкСм/см.

Пробы брали с помощью планктонной сети Джеди (диаметр входного отверстия 18 см, размер ячеек 70 мкм), путем процеживания столба воды от дна до поверхности в пелагиали озер. Пробы зоопланктона обрабатывали согласно общепринятым методам [6]. Для разбора проб использовали бинокулярный микроскоп Carl Zeiss Stemi 2000C (Carl Zeiss Microscopy GmbH, Германия). Детальную микроскопическую обработку и точную идентификацию видов проводили на микроскопе Meiji Techno MT4200L (Meiji Techno, Япония). Для оценки качества воды использовался индекс сапробности Пантле и Букк в модификации Сладечека (1993) с применением списков индикаторных организмов [7, 8]. Для установления класса качества воды на основе индекса сапробности использовали «Правила контроля качества воды в водоемах и водотоках» [9]. Для оценки времени фильтрации воды рачковым планктоном использовались литературные данные скорости фильтрации ракообразными в мл/мг сухого веса в сутки [10, 11, 12]. Сухой вес зоопланктона принимали как 10% от сырого веса. Расчёт времени фильтрации производился только в летний период наблюдения при температуре воды выше 20°С.

За период исследования в зоопланктоне оз. Парковое было идентифицировано 72 вида организмов, в оз. Сортировочном – 60 видов. Преобладающее число видов (около 50%) в обоих водоемах было представлено коловратками, веслоногие ракообразные были наименее представленной группой по числу видов. В разные даты исследования видовое богатство озер варьировало.

Кластеризация проб с применением многомерного векторного анализа позволила выявить планктонные комплексы, различающиеся по видовой структуре. В озерах выявлен раннелетний зоопланктонный комплекс (26 мая – 24 июня), летний (7–22 июля), позднелетний комплекс (3 – 18 августа, в оз. Сортировочном) и осенний (1 сентября – 27 октября). В оз. Парковом позднелетний-осенний кластер был сформирован с 3 августа по 29 сентября, осенний – с 13 по 27 октября.

С 26 мая по 24 июня в оз. Сортировочном доминировали коловратки *Kellicottia longispina*, *Keratella cochlearis*, *Keratella quadrata*. В оз. Парковом доминантом сообщества был ветвистоусый рачок *Bosmina longirostris* и науплиальные стадии веслоногих ракообразных.

В июльских пробах оз. Сортировочного доминировал вид *K. longispina*, науплиальные стадии веслоногих ракообразных, ветвистоусый рачок *Chydorus sphaericus*.

В оз. Парковом на смену *B. longirostris* пришли крупный веслоногий рачок *Eudiaptomus gracilis* и ветвистоусый рачок *Diaphanosoma brachyurum*.

В позднелетнем зоопланктонном комплексе оз. Сортировочного доминировал вид-вселенец *K. bostoniensis* и ветвистоусый рачок *Ceriodaphnia pulchella*. В осеннем комплексе (с 1 сентября по 27 октября) также доминировал вид-вселенец *K. bostoniensis*, коловратка *K. cochlearis* и ювенильные стадии развития веслоногих ракообразных.

В позднелетнем-осеннем комплексе оз. Паркового доминировали науплиальные стадии веслоногих ракообразных, коловратка *K. cochlearis* и веслоногий рачок *E. gracilis*. В осеннем зоопланктонном комплексе озера преобладали копеподитные стадии веслоногих ракообразных и коловратки рода *Keratella*.

Количественное развитие зоопланктона в озерах происходило следующим образом. В оз. Сортировочном наблюдался пик численности (402,8 тыс. экз./м<sup>3</sup>) наблюдался 22 июля, основной вклад в численность зоопланктона в это время вносили коловратки. В оз. Парковом установлен пик численности зоопланктона (349,2 тыс. экз./м<sup>3</sup>) 1 сентября, основная доля обилия приходилась на веслоногих ракообразных.

Пик биомассы зоопланктона оз. Сортировочного совпадал с пиком численности и был зафиксирован 22 июля. Основной вклад в общую биомассу вносили ветвистоусые ракообразные. Максимальное значение биомассы оз. Паркового приходилось на конец июня. По биомассе в этот период преобладали веслоногие ракообразные.

Большинство идентифицированных в озерах зоопланктонных видов являлись индикаторными. Была проведена оценка качества воды озера на основании расчета индекса сапробности. В результате установлено, что исследованные водоемы характеризовались II – III классом качества воды (чистая – умеренно загрязненная), сведения представлены в Таблице 1.

Таблица 1

**Результаты сапробиологического анализа озера Парковое и Сортировочное в 2020 г.**

Дата отбора проб	26.05	09.06	24.06	07.07	22.07	03.08	18.08	01.09	15.09	29.09	13.10	27.10
оз. Парковое												
<i>S</i>	1,60	1,60	1,65	1,70	1,60	1,70	1,60	1,60	1,40	1,50	1,70	1,70
Класс качества воды	III	III	III	III	III	III	III	III	II	II	III	III
	чистые (II) – умеренно загрязненные (III)											
оз. Сортировочное												
<i>S</i>	1,50	1,60	1,50	1,40	1,50	1,30	1,50	1,20	1,40	1,60	1,50	1,50
Класс качества воды	III	III	III	II	III	II	III	II	II	III	III	III
	чистые (II) – умеренно загрязненные (III)											

**Примечание:** *S* – индекс сапробности Пантле и Букк в модификации Сладечека (средние значения), класс качества воды установлен на основе ГОСТ 17.1.3.17-82

Оценка интенсивности фильтрации воды планктонными ракообразными показала, что в целом оба озера характеризовались сходной средней за летний сезон скоростью фильтрации (143,9±26,7 л/сут в оз. Сортировочное и 153,5±20,1 л/сут в оз. Парковое). Таким образом в это время в озерах активно протекали процессы самоочищения воды. Максимальная интенсивность фильтрации воды наблюдалась в середине июня в оз. Парковом и в середине июля в оз. Сортировочном, что обусловлено массовым развитием ветвистоусых ракообразных – фильтраторов, Таблица 2.

**Интенсивность фильтрации воды ракообразными озера Парковое и  
Сортировочное в 2020 г.**

Дата отбора проб	26.05	09.06	24.06	07.07	22.07	03.08	18.08
оз. Парковое							
Интенсивность фильтрации воды ракообразными (л/сут)	154,2	133,7	248,4	163,4	191,2	104,8	79,2
оз. Сортировочное							
Интенсивность фильтрации воды ракообразными (л/сут)	71,8	53,3	61,1	102,4	365,6	212,6	140,4

Пик развития фильтраторов в оз. Парковом наблюдался в первой половине лета, а в оз. Сортировочном – во второй. Это обуславливало изменение интенсивности фильтрации воды в озёрах. С продвижением к осени и снижением температуры воды общая интенсивность фильтрации воды в обоих озёрах существенно снижалась. Происходила перестройка сезонных комплексов зоопланктона и снижением доли фильтраторов в них.

В результате изучения сезонной динамики зоопланктона городских озера Парковое и Сортировочное было установлено их высокое видовое богатство, на протяжении сезона выявлены планктонные комплексы, характеризовавшиеся сходной видовой структурой. На основании расчета индекса сапробности определен класс качества воды озера – 2-3 класс, вода чистая-умеренно загрязненная. Расчет интенсивности фильтрации воды показал, что водоемы характеризуются активными процессами самоочищения в летний период. С целью объективной оценки экологического состояния водных сообществ, испытывающих комплексное антропогенное загрязнение, важно осуществлять их мониторинг [13]. Крайне необходимы мониторинговые исследования не только источников водоснабжения, но и рекреационных водоемов. Наиболее полная оценка состояния водных объектов должна основываться не только на единовременной оценке качества их вод по гидрохимическим и биологическим показателям, но также включать характеристику и прогноз состояния гидробиоценозов, их структуры, функционирования, потенциала к самоочищению вод.

**Список литературы:**

1. Нарбут Н.А. Устойчивое развитие территории: роль экологического каркаса // Вестник ДВО РАН. – 2019. – №. 1. – С. 90–96.
2. Науменко Е.Н., Телеш И.В. Воздействие вселенца *Cercopagis pengoi* (Ostroumov, 1891) на структурно функциональную организацию зоопланктона Вислинского залива Балтийского моря // Российский Журнал Биологических Инвазий. – 2019. – №2. – С.1–16.
3. Шурганова Г.В., Золотарева Т.В., Жихарев В.С., Гаврилко Д.Е., Кудрин И.А., Старцева Н.А., Нижегородцев А.А., Обедиентова Е.С., Шурганова Е.В. Экодиагностика разнотипных озера Нижегородской области на основе показателей видовой структуры зоопланктона // Самарский научный вестник. – 2021. – №2. – С. 116–123.
4. Leuven R., Boggero A., Bakker E.S., Elgin A.K., Verreycken H. Invasive species in inland waters: from early detection to innovative management approaches // Aquatic Invasions. – 2017. – Vol. 12. – No. 3. – P. 269–273.
5. Экологическое состояние водных объектов Нижнего Новгорода. – Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2005. – 414 с.
6. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах // Зоопланктон и его продукция. – Л.: Гос. НИИ озера и реч. рыб. хоз-ва, 1982. – 33 с.

7. Унифицированные методы исследования качества вод // Методы биологического анализа вод. Т. 3. – М.: СЭВ, 1976. – 185 с.
8. Wegl R. Index für die Limnosaprobität // Wasser und Abwasser, 1983. – Т. 26. – 175 р.
9. ГОСТ 17.1.3.07.82. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды в водоемах и водотоках. – М., 1982. – 7с.
10. Крючкова Н.М. Трофические взаимоотношения зоо- и фитопланктона. М.: Наука, 1989. – 124 с.
11. Монаков А.В. Питание пресноводных беспозвоночных. М.: Тип. Россельхозакадемии, 1998. – 306 с.
12. Суцня Л.М. Количественные закономерности питания ракообразных. – Минск, «Наука и техника», 1975. – 208 с.
13. Шурганова Г.В., Гаврилко Д.Е., Жихарев В.С., Кудрин И.А., Ильин М.Ю., Золотарева Т.В., Голубева Д.О. Экодиагностика водоемов питьевого водоснабжения крупного мегаполиса (на примере г. Нижнего Новгорода) // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – т.18, №5(2), 2016. – С.387– 392.

### SEASONAL DYNAMICS OF ZOOPLANKTON IN PARKOVOE AND SORTIVOCHNOE LAKES (NIZHNY NOVGOROD CITY)

Tatyana V. Zolotareva, Dmitry E. Gavrilko, Vyacheslav S. Zhikharev, Natalia A. Startseva  
Galina V. Shurganova

*Abstract. The seasonal dynamics of zooplankton at popular recreational sites in Nizhny Novgorod - lakes Parkovoye and Sortirovochnoe - were studied. A high species richness of zooplankton in water bodies has been established. During the research season, planktonic complexes were identified that differed in species structure. Based on the calculation of the saprobity index, the lake water quality class was determined - class 2-3, the water is clean-moderately polluted. High values of water filtration intensity indicate active self-purification processes of lakes in the summer.*

*Keywords: zooplankton, seasonal dynamics, water quality, filtration intensity.*