

# СОСТАВ И СТРУКТУРА ЗООПЛАНКТОНА РЕКИ БАРНАУЛКИ (БАССЕЙН ВЕРХНЕЙ ОБИ)

О.В. Эйдукайтене, Д.М. Безматерных, П.А. Дюрин

*В работе приводится оценка состояния зоопланктона р. Барнаулки (приток Оби) в 1997 г. В зоопланктоне реки обнаружено 66 видов беспозвоночных животных. Исследована численность, биомасса и трофическая структура зоопланктона (в том числе протозоопланктона), их изменения в течение периода открытой воды и на различных участках реки. Выявлены доминирующие таксоны. На основе результатов этих исследований дана оценка экологического состояния реки.*

Комплексное изучение структуры и функционирования биогидроценозов невозможно без охвата всех групп живых организмов в нем обитающих. Изучение зоопланктона Западной Сибири велось ранее только на уровне многоклеточных организмов, без учета простейших. Целью данной работы является анализ структуры зоопланктона средней по величине реки Западной Сибири, с учетом всех входящих в него групп животных.

По существующей в гидробиологии классификации пресноводный зоопланктон делится на три группы: нанопланктон (размеры: микроны – десятки микрон), микропланктон (сотые – десятые доли миллиметра) и мезопланктон (миллиметры) [1]. При такой классификации один таксон может относиться к разным размерным группам, что создает дополнительные трудности в обработке материала. При исследовании зоопланктона р. Барнаулки мы условно отнесли всех инфузорий к микропланктону, а ракообразных и коловраток к мезопланктону. Это деление хорошо согласуется с методами исследования этих групп.

Река Барнаулка по своей длине и площади бассейна относится к средним рекам, хотя по расходу воды это малая река, она впадает у г. Барнаула в р. Обь. На большей своей части река течет по центру реликтового соснового бора, а в верховьях протекает через ряд вытянутых проточных озер. Питание Барнаулки осуществляется за счет грунтовых вод и атмосферных осадков. Река зарегулирована многочисленными мелкими плотинами и дамбами и испытывает значительное антропогенное воздействие. В верхнем и среднем течении загрязнения вносят сельскохозяйственные предприятия, в нижнем течении (в черте г. Барнаула) – промышленные предприятия и свалки бытового мусора [2].

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В 1997 году на р. Барнаулке было отобрано 60 проб мезозоопланктона и 52 пробы микрозоопланктона (табл. 1). Материал собирали и обрабатывали по обычным гидробиологическим методикам [3].

Таблица 1

Точки отбора проб на р. Барнаулке

№ точки	Расстояние от устья, км	Место положения
1	87	мост в районе с. Зимино
2	52	плотина у с. Черемное
3	13	г. Барнаул: ниже п. Борзовая заимка
4	9	г. Барнаул: ниже «Лесного пруда»
5	6	г. Барнаул: ниже владения р. Пивоварки
6	4,5	г. Барнаул: ниже стока завода АЗА
7	0,5	г. Барнаул: мост на Социалистическом пр-те

Для отбора проб мезозоопланктона использовали планктонную сеть Апштейна, изготовленную из газа № 64. Пробы отбирали путем протягивания сети у поверхности воды, уловистость сети приняли за 0,5 [4]. Пробы переносили в стеклянную посуду, фиксировали формалином (до 4%).

Микрозоопланктон отбирался с поверхностного горизонта, методом простого водозачерпывания, тарированной емкостью (1 л). Пробы просматривали под биноклем в камере Богорова (объем 10 мл) в трех повторях. Видовой состав, численность и биомассу простейших определяли на живом материале.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

За исследуемый период времени в зоопланктоне р. Барнаулки было зарегистрировано 66 видов беспозвоночных животных.

Микрозоопланктон реки был представлен только инфузориями – 37 видов: *Coleps hirtus* (Nitzsch, 1817), *Dileptus gigas* (Claparede et Lachmann, 1859), *D. nistroviensis* (Czorik, 1967), *Paradileptus elephantines* (Svec, 1897), *Litonotus cygnus* (O.F.Muller, 1776), *L. lamella* (Schewiakoff, 1896), *L. rostratum* (Cohh, 1866), *Microtorax pussilus* (Engelmann, 1861), *Chilodonella cucullulus* (O.F.Muller, 1776), *Ch. uncinata* (Ehrenberg, 1838), *Colpidium campilium* (Stokes, 1886), *C. colpoda* (Ehrenberg, 1831), *Paramecium caudatum* (Ehrenberg, 1838), *Frontonia acuminata* (Ehrenberg, 1833), *F. leucas* (Ehrenberg, 1838), *F. marinum* (Ehrenberg, 1838), *Urocentrum turbo* (O.F.Muller, 1776), *Cyclidium glaucoma* (O.F.Muller, 1786), *Pleuronema coronatum* (Kenr, 1881), *Uronema nigricans* (Dujardin, 1841), *Vorticella convallaria* (Linnaeus, 1758), *Spirostomum minus* (Roux, 1901), *S. teres* (Claparede et Lachmann, 1859), *Stentor roeseli* (Ehrenberg, 1835), *Halteria grandinella* (Dujardin, 1841), *Strombilidium velox* (Faure-Fremiet, 1924), *Codonella cratera* (Leidy, 1877), *Paruroleptus piscis* (Kowalewski, 1882), *Uroleptus mobilis* (Engelmann, 1861), *U. rattulus* (Stein, 1859), *Oxytricha fallax* (Stein, 1859), *O. minor* (Kahl, 1932), *Stylonichia mytilis* (Ehrenberg, 1838), *Tachisoma pellionella* (O.F.Muller, 1786), *Aspidisca costata* (Dujardin, 1841), *Euplotes affinis* (Dujardin, 1842), *E. patella* (O.F.Muller, 1786).

В мезозоопланктоне обнаружено: коловраток (Rotatoria) – 10 видов, веслоногих рачков (Copepoda) – 8 и ветвистоусых рачков (Cladocera) – 11.

Rotatoria: *Asplanchna priodonta* Gosse, *Brachionus angularis* Gosse, *B. caliciflorus* Pallas, *B. quadridentatus* Hermann, *Epiphanes senta* O.F.M., *Euchlanis dilatata* Ehrb., *Keratella cochlearis* Gosse, *Notholca squamula* O.F.M., *Platylas quadricornis* Ehrb., *Trichotria truncata* O.F.M.; Copepoda: *Acanthocyclops viridis* Jur., *Cyclopoida* sp., *Eucyclops dentuculata* Fisch., *Mesocyclops oithonoides* Sars., *M. leuckarti*

*Claus*, *Paracyclops affinis* Sars., *P. dilatatus* Sars., *P. fimbriatus* Fisch., Cladocera: *Alona quadrangularis* O.F.M., *A. rectangula* Sars., *A. affinis* Leydig, *Bosmina longirostris* O.F.M., *Ceriodaphnia pulchella* Sars., *Chydorus globosus* Baird, *Chydorinae* sp., *Chydorus sphaericus* O.F.M., *Daphnia longispina* O.F.M., *Moina macrocopa* Straus, *Rhynchotalona rostrata* Koch.

Среди обнаруженных инфузорий наибольшей численностью на всех станциях отличались следующие виды: *Frontonia leucas* (1720 тыс.экз./м<sup>3</sup>), *Urocentrum turbo* (1240 тыс.экз./м<sup>3</sup>), *Uronema nigricans* (920 тыс.экз./м<sup>3</sup>), *Coleps hirtus* (760 тыс.экз./м<sup>3</sup>), *Aspidisca costata* (460 тыс.экз./м<sup>3</sup>).

Наибольшая встречаемость была отмечена для мелких видов инфузорий: *Coleps hirtus*, *Halteria grandinella*, *Uronema nigricans*, *Cyclidium glaucoma*, *Strombilidium velox* (размеры доминирующих видов 20-75 мкм). Это типичные представители планктона рек и водохранилищ, подобный комплекс инфузорий отмечен рядом авторов для следующих водоемов: водохранилища Днепра [5]; р. Бык и Октябрьское водохранилище [6]; водоемов Молдавии [7], р. Москва [8].

Численность отдельных классов инфузорий по станциям отбора проб представлена на рис. 1. На станциях «Борзовая заимка» и «Лесной пруд» по численности доминировали представители класса *Kinetophragminophora*, это в основном хищные инфузории, питающиеся автотрофными организмами, простейшими и мелкими беспозвоночными. Основной вклад в численность этого класса инфузорий вносит вид *Coleps hirtus*. Массовое развитие этого вида, особенно в летний период, говорит о массовой гибели зоопланктона и *Coleps hirtus* играет санитарную роль в реке [9].

Численность представителей двух других классов инфузорий была приблизительно одинакова на всех станциях, снижение численности представителей класса *Kinetophragminophora* привело к доминированию класса *Oligohymenophora* на двух последних станциях. К классам *Polyhymenophora* и *Oligohymenophora* относятся инфузории фитофаги и бактериофаги.

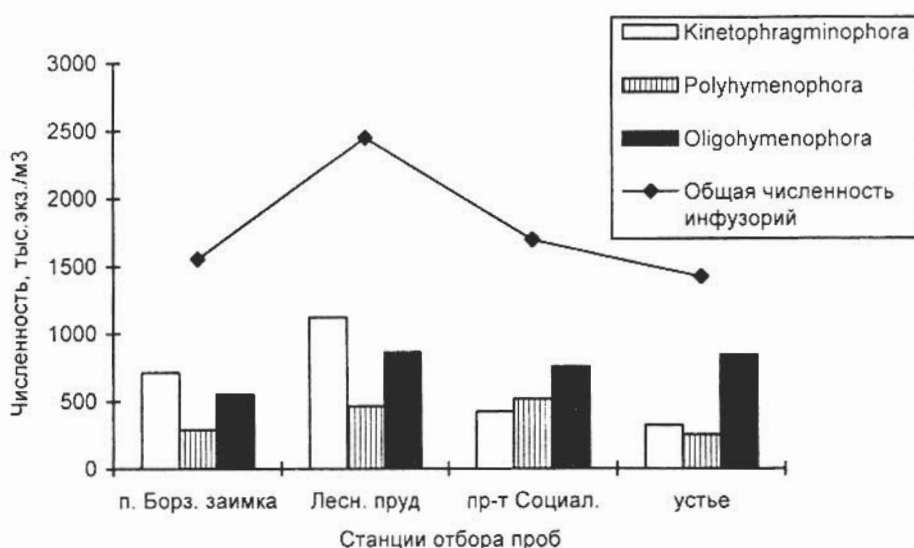


Рис. 1. Средняя численность различных групп инфузорий за период наблюдения май-октябрь 1997 г. на различных участках р. Барнаулки

В мезозоопланктоне из коловраток доминировала *Asplanchna priodonta* (удельный вес в мезозоопланктоне 10,8%), реже встречались *Brachionus caliciflorus* B. *quadridentatus* (3,75 и 2,06% соответственно). Из веслоногих чаще встречались *Mesocyclops leuckarti* и *Eucyclops dentuculata* (0,65 и 0,2%). Доминирующим видом в мезозоопланктоне в целом, и среди ветвистоусых рачков в частности, была *Moina macrocera* (79,04%), также из ветвистоусых часто встречалась *Bosmina longirostris* и *Alona affinis* (2,78 и 0,14%).

Численность отдельных групп мезозоопланктона по станциям отбора проб показана на рис. 2. Из гистограммы видно, что от истоков к устью численность всех групп мезозоопланктона сначала возрастает и достигает наибольших значений на станции АЗА, при этом наиболее сильный рост наблюдается у ветвистоусых (12940 экз./м³). Такое повышение численности зоопланктеров можно объяснить увеличением трофности реки от истоков к устью. Затем происходит падение численности всех групп мезозоопланктона вплоть до устья. Это падение численности, вероятно, объясняется токсическим действием стоков промышленных предприятий на зоопланктеров. Динамика биомассы мезозоопланктона в основных чертах повторяет динамику численности, но биомасса ветвистоусых рачков, в силу их большего индивидуального веса, всегда превышала массу остальных групп зоопланктона и колебалась от 2,8 мг/м³ на

станции «Борзовая заимка» до 1462,3 мг/м³ на станции «АЗА».

Динамика численности мезозоопланктона по датам отбора проб представлена на рис. 3. Из него видно, что в весенний период наибольший вклад в численность мезозоопланктона вносят веслоногие рачки (100 экз./м³), затем в первой половине лета резко возрастает численность коловраток (до 4243 экз./м³). В середине и второй половине лета наибольший вклад в численность мезозоопланктона вносят ветвистоусые (57815 экз./м³), осенью их численность падает и на первое место выходят опять веслоногие (10 экз./м³).

Динамика биомассы мезозоопланктона повторяет динамику их численности. Весной наибольшей биомассы достигают веслоногие (7 мг/м³), в начале июня – коловратки (21 мг/м³), во второй половине лета – ветвистоусые (65 мг/м³) и осенью вновь доминируют веслоногие рачки (1 мг/м³). Подобная смена доминирующих групп характерна для многих рек Европы [10].

Доминирование в зоопланктоне ветвистоусых рачков характерно для рек с высокой степенью трофности [11], какой и является Барнаулка [2]. Л.В. Веснина [12] указывает, что зоопланктон верховьев Оби – ротаторного типа, это свойственно для всего ее русла и ее главных притоков (Алей, Чумыш, Касмала, Барнаулка). По ее данным коловратки составляют 73,5% видов мезозоопланктона верховой Оби и 47,6% в р. Барнаулке.

По нашим данным, в Барнаулке колероватки составляют только 34,5% видового состава мезозoopланктона. Общая численность микрозоопланктона за исследованный

период колебалась от 160 тыс. экз./м<sup>3</sup> до 3060 тыс. экз./м<sup>3</sup>, а численность мезозoopланктона – от 218 тыс. экз./м<sup>3</sup> до 34 экз./м<sup>3</sup>.

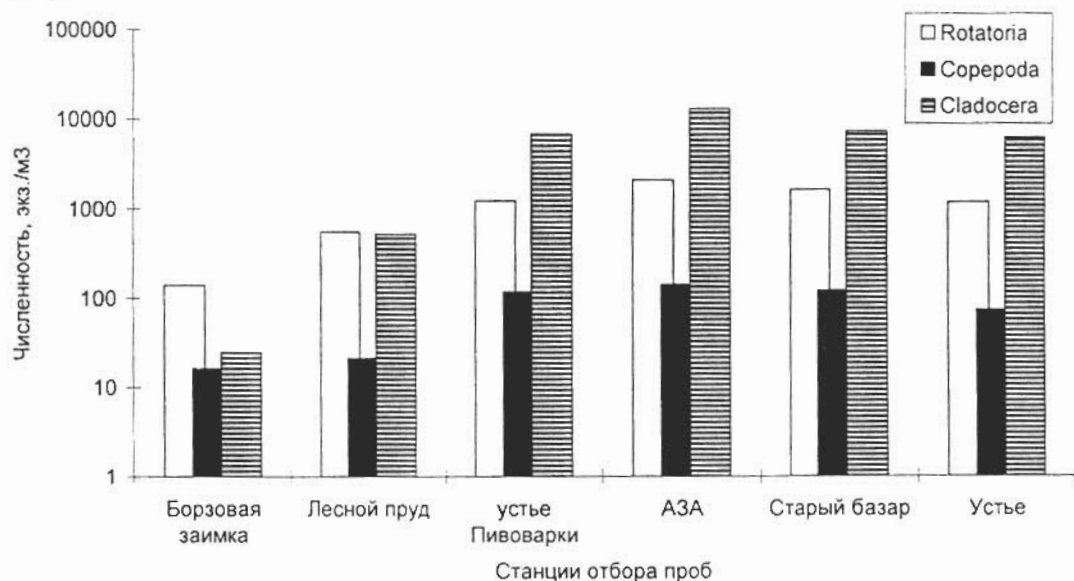


Рис. 2. Средняя численность различных групп мезозoopланктона за период наблюдения май-октябрь 1997 г. на различных участках р. Барнаулки

Динамика средней численности микропланктона показана на рис. 4. Весной, в мае, количество инфузорий заметно больше количества мезозoopланктона, биомасса инфузорий также превышает биомассу мезозoopланктона. Поэтому весной роль инфузорий в водоеме очень значительна, т.к. именно они вовлекают большое количество органического вещества в круговорот веществ в водоеме, создают базу для развития мезозoopланктона.

В летний период наблюдается совершенно другая картина: численность инфузорий резко падает и повышается численность мезозoopланктона. К концу лета и осенью численность инфузорий снова заметно повышается, что связано с сокращением численности мезозoopланктона. Подобная картина изменения численности зоопланктона отмечается Н.В. Мамаевой для р. Волги [9].

Самая высокая численность инфузорий за исследованный период была отмечена на станции «Лесной пруд» (2448 тыс. экз./м<sup>3</sup>). На трех других станциях численность была схожая «Борзовая заимка» – 1554 тыс. экз./м<sup>3</sup>, «пр. Социалистический» – 1696 тыс. экз./м<sup>3</sup> и «устье» – 1423 тыс. экз./м<sup>3</sup>.

Биомасса микрозоопланктона и мезозoopланктона по датам изменялась так же как и численность. Соотношение биомассы инфузорий и других беспозвоночных показано на

рис. 5 по станциям отбора проб. В биомассе зоопланктона р. Барнаулки доля представленности инфузорий менялась от 97% («Борзовая заимка») до 31% («пр. Социалистический»), при росте суммарной биомассы зоопланктона от истоков к устью.

В водных объектах Европы представленность инфузорий в зоопланктоне следующая: в р. Кубань от 0,1% до 63% в зависимости от времени года; в Октябрьском водохранилище зоопланктон по биомассе в среднем за год на 82,7% состоял из инфузорий [6]; в водохранилищах Днепра доля инфузорий в биомассе зоопланктона составляет 7-66% [5]; в реке Волга доля инфузорий в зоопланктоне в летний период составляет 10-20% [9]. Эти данные очень близки к показателям, полученным на р. Барнаулке.

## ВЫВОДЫ

1. В зоопланктоне р. Барнаулки в 1997 г. было обнаружено 66 таксономических единиц беспозвоночных животных: 37 видов инфузорий, 10 колероваток, 8 веслоногих рачков, 11 ветвистоусых.

2. В микрозоопланктоне р. Барнаулки доминировали мелкие виды инфузорий: *Coleps hirtus*, *Halteria grandinella*, *Uronema nigricans*, *Cyclidium glaucoma*, *Strombolidium velox* – типичные представители планктона рек и водохранилищ.

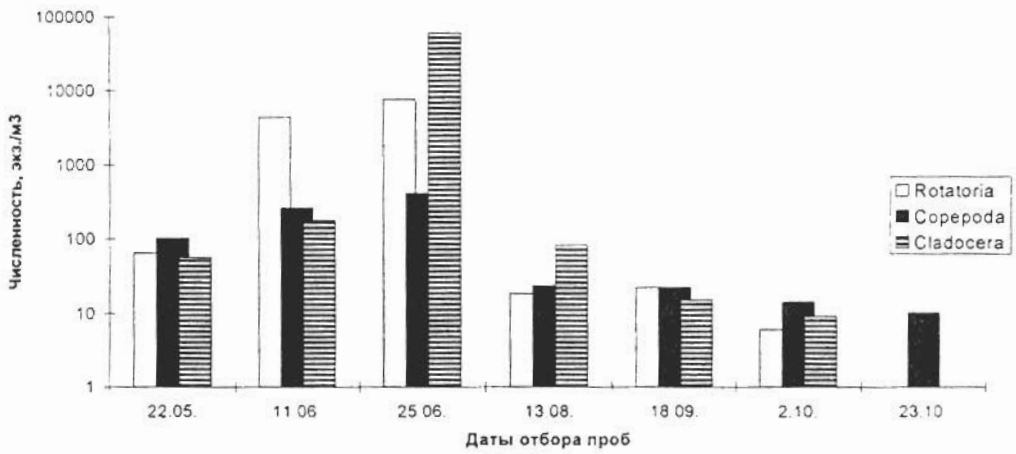


Рис. 3. Средняя численность различных групп мезозоопланктона по исследованному участку р. Барнаулки в различные периоды 1997 г.

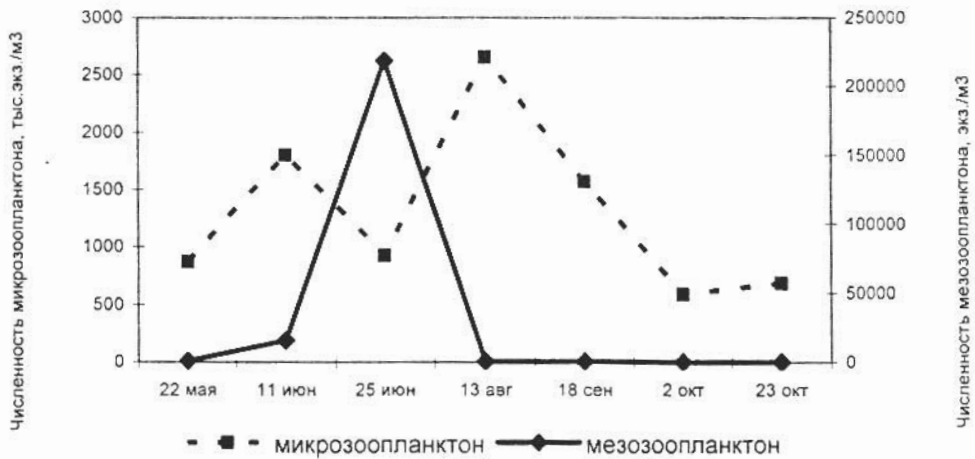


Рис. 4. Средняя численность микро- (левая ось ординат) и мезозоопланктона (правая ось ординат) по всему исследованному участку реки р. Барнаулки в различные периоды 1997 г.

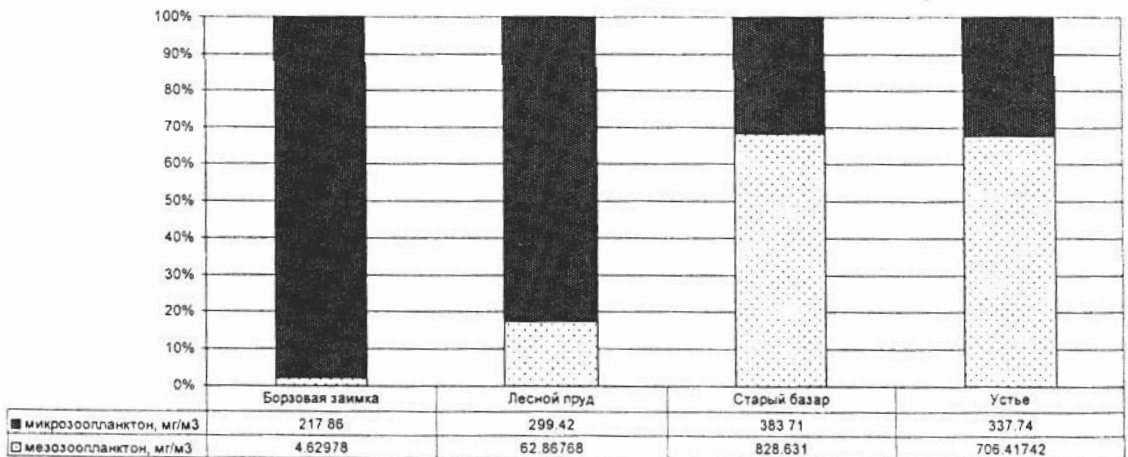


Рис. 5. Доля микро- и мезозоопланктона в средней биомассе зоопланктона за период май-октябрь 1997 г. на различных участках р. Барнаулки.

3. В мезозоопланктоне реки доминировали виды ветвистоусые рачки (*Moina macroscopa*, *Bosmina longirostris* и *Alona affinis*), что характеризует Барнаулку как реку с высокой степенью трофности.

4. Биомасса инфузорий на станции «Борзовая заимка» составляла 97% от всей биомассы зоопланктона, на станции «Лесной пруд» – 82%, на станции «проспект Социалистический» – 31%, а на станции «устье» – 32%. Таким образом, происходит постепенное уменьшение относительной биомассы инфузорий и увеличение биомассы мезозоопланктона от «Борзовой заимки» к устью, при увеличении суммарной биомассы зоопланктона.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ для поддержки ведущих научных школ РФ № НШ-22.2003.5 и Молодежного проекта №93 СО РАН.*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Яшнов В.А. Практикум по гидробиологии. – М.: Высш. шк., 1969. – 428 с.
2. Река Барнаулка: экология, флора и фауна бассейна / Под ред. М.М. Силантьевой. – Барнаул, 2000. – 224 с.
3. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. – М.: Наука, 1975. – 240 с.
4. Киселев И.А. Планктон морей и континентальных водоемов. Т. 1. – Л.: Наука, 1968. – 658 с.
5. Небрат А.А. Планктонные инфузории // Беспозвоночные и рыбы Днепра и его водохранилищ. – Киев: Наук.думка, 1989. – С. 44-53.
6. Корниенко Г.С. Инфузории в составе планктона естественных водоемов Кубани // Гидробиологический журнал. – 1972. – Т. VIII, № 4. – С.16-26.
7. Чорик Ф.П. Свободноживущие инфузории водоемов Молдавии.–Кишинев, 1968.– 251 с.
8. Белова И.В. Видовой состав и особенности экологии Ciliophora в реке Москве // Зоологический журнал. – 1998. – Т. 77, № 12. – С. 1349-1356.
9. Мамаева Н.В. Инфузории бассейна Волги. – Л.: Наука, 1979. – 150 с.
10. Киселев И.А. Планктон морей и континентальных водоемов. Т. 2. – Л.: Наука, 1980. – 440 с.
11. Иванова М.Б. Влияние загрязнения на планктонных ракообразных и возможность их использования для определения степени загрязнения рек // Методы биологического анализа пресных вод. – Л.: ЗИН АН СССР, 1976. – С. 68-80.
12. Водоемы Алтайского края: биологическая продуктивность и перспективы использования / Л.В. Веснина, В.Б. Журавлев, В.А. Новоселов и др. – Новосибирск: Наука, 1999. – 285 с.