

УДК 577.4  
ББК 28.082.1  
Р 36

### **А в т о р ы**

Т.В. Бабич, Д.М. Безматерных, Л.Н. Бельдеева, Ю.А. Болотская,  
О.В. Денисенко, П.А. Дюрин, Г.И. Егоркина, О.Н. Жихарева, В.Б. Журавлев,  
Д.В. Золотов, А.С. Индрик, Т.В. Кириллова, М.А. Мерлушкина, Г.Н. Мисейко,  
А.Е. Ножинков, В.Ю. Петров, В.Н. Плотников, Т.В. Полуэктова, Н.А. Попова,  
Т.А. Прохорова, Р.Е. Романов, А.В. Савоськин, М.М. Силантьева,  
М.В. Соловьева, Е.Ю. Стась, О.В. Эйдукайтене

Река Барнаулка: экология, флора и фауна бассейна / Под ред.  
М.М. Силантьевой. – Барнаул, 2000. – 224 с.

Издание и тиражирование этой книги стало возможным благодаря финансовой поддержке “Института открытое общество” - Фонд Сороса, Фонда “Глобал Грингрантс” совместно с Тихоокеанским центром охраны окружающей среды и природных ресурсов.

В этой книге собраны материалы по изучению экосистемы бассейна р. Барнаулки. Обобщены результаты многолетних исследований флоры (высшие сосудистые растения, мхи, грибы, лишайники, водоросли) и фауны (птицы, рыбы, зообентос, зоопланктон, простейшие). Произведена оценка экосистемы с использованием различных методик (фаунистических, флористических, гидробиологических, цитогенетических, химических).

Книга рассчитана на экологов, биологов, географов, учителей, студентов и учеников старших классов, а также на широкие слои населения, интересующиеся проблемами охраны окружающей среды.

### **Р е ц е н з е н т**

кандидат биологических наук, заведующий Лаборатории водной экологии  
ИВЭП СО РАН В.В. Кириллов

**Без объявлений**

© М.М. Силантьева  
© Экоclub АлтГУ  
© Коллектив авторов

## ЗООПЛАНКТОН

Безматерных Д.М., Дюрин П.А., Мисейко Г.Н.

Зоопланктон - это совокупность животных, обитающих (как правило, свободно парящих) в толще воды морских и пресноводных водоемов и не способных противостоять переносу течениями (Реймерс, 1990). Отличительной особенностью зоопланктона является оперативность его реагирования на изменения условий окружающей среды, что позволяет использовать его в качестве чувствительного индикатора быстро происходящих изменений экологических условий.

**Материалы и методы.** В 1997 г. на р. Барнаулке и ее притоках было отобрано 60 проб зоопланктона.

Материал собирался и обрабатывался по стандартным гидробиологическим методикам (Методика изучения..., 1975).

Для отбора проб использовали планктонную сетку Апштейна, изготовленную из мельничного газа № 64. Вместо крана на стаканчике использовалась резиновая трубка, запирающаяся зажимом Мора. Пробы отбирали путем протягивания сети у поверхности воды (3 метра), уловистость сети приняли за 0,5 (Кисе-

лев, 1968). Пробы переносили в стеклянную посуду, фиксировали 4% формалином и этикетировали.

Обработка проб проводилась в лаборатории. Качественный состав и количественный подсчет организмов осуществлялся при просмотре под микроскопом.

Использовались определители: для коловраток - Л.А. Кутикова (1970); для веслоногих раков - Е.В. Боруцкий и др. (1991), Е.В. Боруцкий (1960); для ветвистоусых - Е.Ф. Мануйлова (1964), Н.Н. Смирнов (1970); и также - "Определитель пресноводных беспозвоночных..." (1977).

**Результаты исследования.** Всего в р. Барнаулке обнаружено 29 видов зоопланктона, из них: коловраток - 10, веслоногих рачков - 8 и ветвистоусых - 11. Среди встреченных форм зоопланктона выявлено 10 видов-индикаторов сапробности. Данные по зоопланктону использовались нами для биологического анализа качества вод. Список видов зоопланктона р. Барнаулки приводится в табл. 1.

Таблица 1

Список видов зоопланктона р. Барнаулки

Таксоны	сапробность	удельный вес вида, %
<i>ROTATORIA</i>		
<i>Asplanhchna priodonta</i> Gosse*	o-b	10,80
<i>Brachionus angularis</i> Gosse		0,07
<i>B. caliciflorus</i> Pallas*	b-a	3,75
<i>B. quadridentatus</i> Hermann *		2,06
<i>Epiphanes senta</i> O. F. M.	a	<0,01
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrb.	o-b	0,17
<i>Keratella cochlearis</i> Gosse*	b-o	<0,01
<i>Notholca squamula</i> O. F. M.		<0,01
<i>Platylas quadricornis</i> Ehrb.	b	<0,01
<i>Trichotria truncata</i> O. F. M.		<0,01
<i>COPEPODA</i>		
<i>Acanthocyclops viridis</i> Jur.		<0,01
<i>Cyclopoida</i> sp.		0,28
<i>Eucyclops dentuculata</i> Fisch.		0,20
<i>Mesocyclops oithonoides</i> Sars.	o	<0,01

Таксоны	сапробность	удельный вес вида, %
<i>M. leuckarti</i> Claus*		0,65
<i>Paracyclops affinis</i> Sars.		<0,01
<i>P. dilatatus</i> Sars.		<0,01
<i>P. fimbriatus</i> Fisch.	b	0,01
CLADOCERA		
<i>Alona quadrangularis</i> O. F. M.		<0,01
<i>A. rectangula</i> Sars.*		<0,01
<i>A. affinis</i> Leydig*		0,14
<i>Bosmina longilostris</i> O. F. M.	o-b	2,78
<i>Ceriodaphnia pulchella</i> Sars.		0,03
<i>Chydorus globosus</i> Baird		<0,01
<i>Chydorinae</i> sp.		0,02
<i>Chydorus sphaericus</i> O. F. M.*		0,07
<i>Daphnia longispina</i> O. F. M.*	b	0,07
<i>Moina macrocopa</i> Straus		79,04
<i>Rhynchotalona rostrata</i> Koch.*		0,03

Примечания: \* - виды указанные для реки также Л.В. Весниной (Водоемы Алтайского края..., 1999); х - ксеносапроб, о - олигосапроб, b - β-мезосапроб, а - α-мезосапроб, р - полисапроб.

Кроме выше указанных видов Л.В. Веснина (Водоемы Алтайского края..., 1999) приводит для реки еще 11 видов - ROTATORIA: *Filinia longiseta* Ehrenb., *Keratella quadrata* O. F. M., *Lecane luna* O. F. M., *Notolca cinetura* Scoricov, *Polyarthra vulgaris* Garlin, *Trichocerca elongata* Gosse; COPEPODA: *Diaptomus graciloides* Lill.; CLADOCERA: *Bosmina coregoni* Baird, *Ceriodaphnia reticulata* Jurine, *Daphnia magna* Straus, *Diaphanosoma branchyurum* Lievin. Таким образом, в р. Барнаулке насчитывается 40 видов зоопланктеров.

Для выявления видов-индикаторов использовались списки видов, составленные А.В. Макрушиным (Библиографический указатель..., 1974), В.И. Жадиным, А.Г. Родиной (1950), а также списки из "Фауны аэротенков" (1984).

Проведенное нами ранговое распределение относительного обилия видов зоопланктона в 1997 г. показало, что доминирующим видом была *Moina macrocopa* (79,04 %), в качестве субдо-

минантов можно выделить *Asplanhchna priodonta*, *Brachionus caliciflorus*, *B. quadridentatus* и *Bosmina longilostris*.

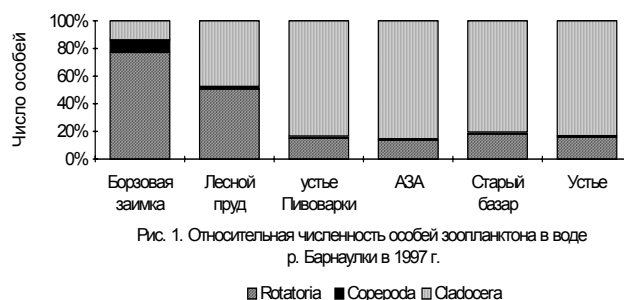


Рис. 1. Относительная численность особей зоопланктона в воде р. Барнаулки в 1997 г.

■ Rotatoria ■ Copepoda □ Cladocera

Как видно из рис. 1, преобладающими по численности группами зоопланктона в реке являются клadoцеры и коловратки, причем в центральной части города Барнаула (от устья Барнаулки до впадения р. Пивоварки) значительно преобладают по численности клadoцеры. На границе города (Лесной пруд) соотношение численности клadoцер и коловраток примерно одинаково, а за пределами города (с. Борзовая заимка) заметно преобладают коловратки.

Таблица 2

Средняя численность зоопланктона воды р. Барнаулки  
в июне - октябре 1997 г. (экз./м<sup>3</sup>)

группа	Пункты отбора проб					
	Борзовая заимка	Лесной пруд	устье Пиво- варки	АЗА	Старый базар	Устье
<i>Rotatoria</i>	139,02	554,46	1234,9	2106,2	1630,74	1180,12
<i>Copepoda</i>	16,24	21,24	116,64	140,18	120,04	72,52
<i>Cladocera</i>	24,76	518,66	6760,1	12940,36	7186,5	6154,34
Всего:	180,02	1094,36	8111,9	15186,74	8937,28	7206,98

Наименьшая численность зоопланктона наблюдалась в районе с. Борзовая заимка (180,2 экз./м<sup>3</sup>), затем численность постепенно увеличивалась (табл. 2). Наибольшей численности зоопланктон достигал на станции отбора проб АЗА (15,2 тыс. экз./м<sup>3</sup>), после АЗА численность зоопланктона постепенно снижается.

Наблюдая временную динамику зоопланктона (рис. 2), мы выявили резкий подъем его численности в июне (до 218 тыс. экз./м<sup>3</sup>), что вероятно связано с периодом "цветения" воды. Наиболее бедным зоопланктон был в октябре (34 экз./м<sup>3</sup>), в остальное время его численность измерялась в сотнях экземпляров на метр кубический.

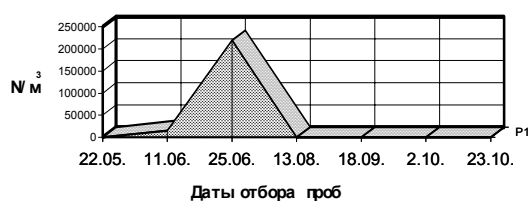


Рис. 2. Временная динамика численности зоопланктона р. Барнаулки в 1997 г.

**Оценка качества воды**

Для оценки качества природных вод использовался биологический метод. Под биологическим методом понимают оценку качества воды по растительному и животному населению водоема.

Биологическое равновесие вод-

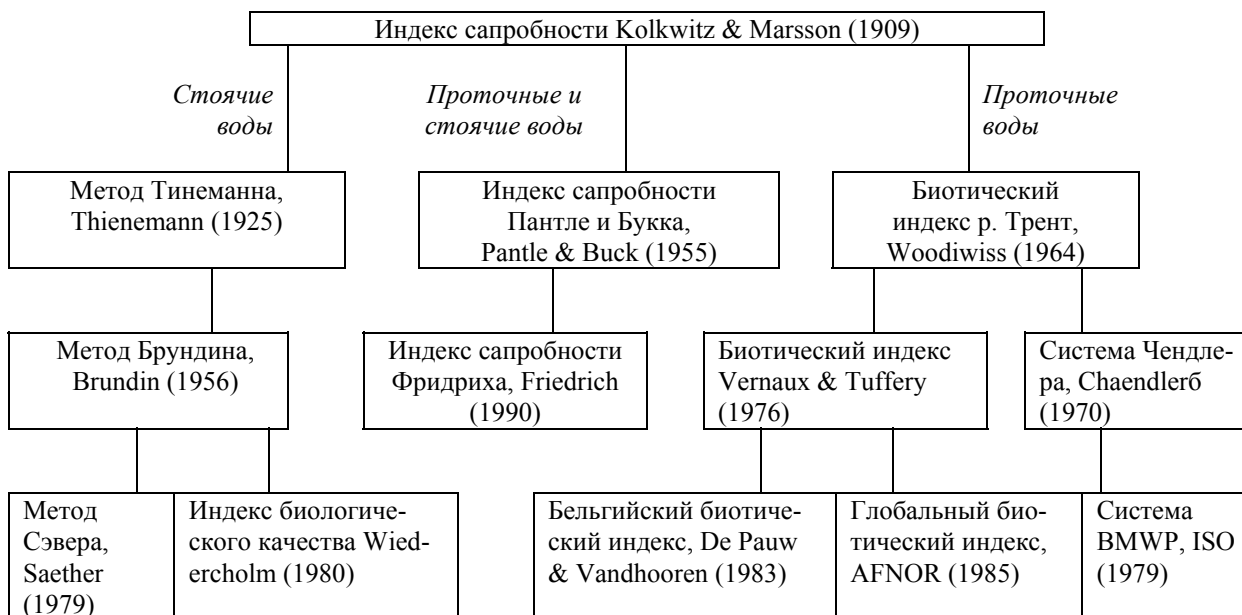
ных экосистем поддерживается многочисленными подвижными связями организмов между собой и окружающей средой. При антропогенном воздействии это равновесие нарушается, что отражается на видовом составе биоценозов. Изменение видового состава происходит уже при столь слабом загрязнении водоемов, которое не может быть обнаружено химическим или бактериологическим методом (Макрушин, 1974).

Многочлеточные беспозвоночные используются при биологическом анализе вод с относительно слабым органическим загрязнением. Беспозвоночные имеют более продолжительный жизненный цикл, чем простейшие и бактерии. Поэтому их присутствие характеризует более длинный отрезок времени. Представителей этой группы можно использовать для оценки степени загрязнения водоема как бытовыми, так и промышленными сточными водами.

Лучшей в биологическом анализе природных вод считается система Кольквитца и Марссона (Полищук, Гарасевич, Онанко, 1983). Общим недостатком системы Кольквитца - Марссона и всех ее модификаций (табл. 3) является то, что они оценивают степень загрязненности без учета эвтрофирования водоемов. Эвтрофия - это показатель поступления в воду биогенных элементов (Вронский, 1996).

Таблица 3

История развития системы Кольквитца и Марссона и ее модификаций (по Jonson, 1995)



Одним из самых распространенных методов анализа качества вод является метод Пантле и Букка (Макрушин, 1974). Пантле и Букк характеризуют степень загрязненности водоема индексом сапробности (S). Они приняли индикаторную значимость (s) для олигосапробов за 1, β-мезосапробов за 2, α-мезосапробов за 3 и полисапробов за 4. Относительное количество особей (h) высчитывается так: случайные находки - 1, частая встречаемость - 3 и массовое развитие - 5 баллов. Индекс сапробности рассчитывается по формуле:

$$S = \sum s \cdot h / \sum h.$$

Оценка качества воды р. Барнаулки по зоопланктону методом Пантле и Букка представлена на рис. 3.

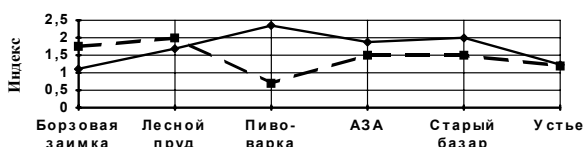


Рис. 3. Индекс сапробности и индекс отношения видов кладоцер и коперод р. Барнаулки летом 1997 г.

—●— Индекс сапробности      -■- Кладоцерно-копеподный индекс

Как видно из рисунка наибольший индекс сапробности имеет участок реки от впадения р. Пивоварки до Старого базара (от 1,88 до 2,35), некоторое

снижение сапробности в устье (1,23) можно объяснить подпором обской водой. За пределами города сапробность составила 1,11, что говорит об олигосапробных условиях. Несмотря на то, что участок от впадения р. Пивоварки до Старого базара характеризуется по зоопланктону как β-мезосапробный, полученную степень сапробности можно считать заниженной в результате интенсивного сноса планктона с выше лежащих участков. Это предположение подтверждают данные, полученные при индикации по зообентосу (Безматерных, Жихарева, Мисейко, Силантьева, 1999).

Сравнение исследованных участков реки также производили по показателям, предложенным М.Б. Ивановой (1976): отношение числа видов кладоцер к числу видов коперод и соотношение численности (средних по всем пробам) этих групп. Отношение >1 свидетельствует о слабом загрязнении воды.

Данные, полученные по первому критерию, представлены на рис. 3. Как следует из рисунка, наименьшую величину кладоцерно-копеподный индекс имеет в районе впадения р. Пивоварки (0,7), а наибольшую величину – в районе Лесного пруда и Борзовой заимки (2

и 1,75). Соотношение численности кладоцер и копепод видно на рис. 1. Относительная численность кладоцер намного превышает численность копепод, лишь за пределами города (выше по течению) происходит некоторое повы-

шение относительной численности копепод и заметное уменьшение относительной численности кладоцер, что говорит об уменьшении загрязненности воды.

### Литература

1. Безматерных Д.М., Жихарева О.Н., Мисейко Г.Н., Силантьева М. М. Биологический анализ качества вод бассейна р. Барнаулки // Известия АГУ, 1999 (спец. выпуск). - С. 107 - 111.
2. Библиографический указатель по теме "Биологический анализ качества пресных вод" с приложением списка видов-индикаторов / сост. А.В. Макрушин. - Л.: АН СССР, 1974. - 60 с.
3. Боруцкий Е.В. Определитель свободноживущих пресноводных веслоногих раков СССР и сопредельных стран по фрагментам в кишечниках рыб. - М.: АН СССР, 1960.
4. Боруцкий Е.В. и др. Определитель Calanoida пресных вод СССР. - СПб.: Наука, 1991. - 520 с.
5. Водоемы Алтайского края: биологическая продуктивность и перспективы использования / Л.В. Веснина, В.Б. Журавлев, В.А. Новоселов и др. - Новосибирск: Наука, 1999. - 285 с.
6. Вронский В.А. Прикладная экология. - Ростов-на-Дону: Феникс, 1996. - 512 с.
7. Дюрин П.А., Безматерных Д.М. Зоопланктон реки Барнаулки как индикатор качества природных вод // Экология Южной Сибири - 2000 г., Материалы 2 Южно-сибирской регион. научн. конф., Абакан, 11 - 13 ноября, 1998. - Красноярск: КГУ, 1998. - С. 75.
8. Жадин В.И., Родина А.Г. Биологические основы водоснабжения и очистки вод // Жизнь пресных вод СССР т. 3 / Под ред. В.И. Жадина и Е.Н. Павловского. - М., Л.: АН СССР, 1950. - С. 779 - 818.
9. 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.
10. Кафтаникова О.Г., Мартынова Е.Г. Зообентос как индикатор санитарного состояния реки Днепр // Самоочищение и биоиндикация загрязненных вод. - М.: Наука, 1980. - С. 64 - 71.
11. Киселев И.А. Планктон морей и континентальных водоемов. Т. 1. - Л.: Наука, 1968. - 658 с.
12. Кутикова Л.А. Коловратки фауны СССР. - Л.: Наука, 1970. - 742 с.
13. Макрушин А.В. Биологический анализ качества вод / Под ред. Г.Г. Винберга. - Л.: АН СССР, 1974. - 60 с.
14. Мануйлова Е.Ф. Ветвистоусые рачки (Cladocera) фауны СССР. - М., Л.: Наука, 1964. - 372 с.
15. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. - М.: Наука, 1975. - 240 с.
16. Полищук В.В., Гарасевич И.Г., Онанко Ю.И. Сопоставление систем биологической индикации на примере североукраинских водоемов // Водные ресурсы, 1983. - № 2. - С. 152 - 167.
17. Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник. - М.: Мысль, 1990. - 637 с.
18. Смирнов Н.Н. Chydoridae фауны мира // Фауна СССР, ракообразные, Т. 1, Вып. 2. - Л.: Наука, 1970. - 531 с.
19. Фауна аэротенков (Атлас). - Л.: Наука, 1984. - 264 с.

20. Jonson R.K. The indicator concept in freshwater biomonitoring // Chironomids: From genes to ecosystems /

editor, P. Cranston. - Melbourne, 1995.  
- p. 11 - 30.