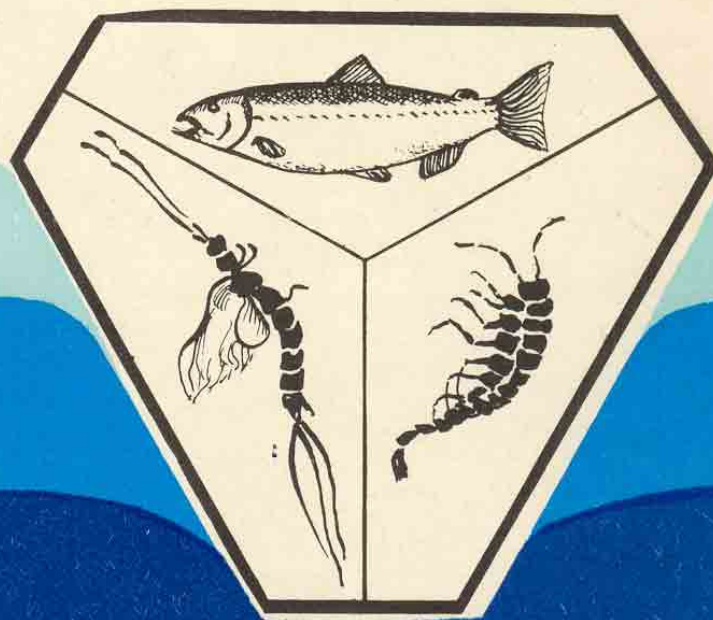


АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ДОННЫЕ ОРГАНИЗМЫ  
ПРЕСНЫХ ВОД  
ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА



Владивосток  
1986

УДК 577.4+574:001.4(28):576.75(571.6)

**Донные организмы пресных вод Дальнего Востока.** Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. 148 с.

В сборнике освещены актуальные вопросы систематики, биологии и охраны пресноводных организмов, населяющих континентальные водоемы Дальнего Востока СССР. Даются описания двух новых родов и видов остракод, описываются новые и мало известные виды моллюсков и веснянок; приведены новые данные по фауне и биологии веснянок, ручейников и планарий; содержатся сведения по таксономии и экологии диатомовых водорослей бассейна р. Анадырь. Часть работ посвящена анализу санитарно-биологической характеристики ряда рек Хабаровского края и Приморья. В сборнике также имеются сведения о первичной продукции р. Амур и о влиянии гидрохимических условий на зимовку карповых рыб в прудах.

Сборник представляет интерес для зоологов, альгологов, санитарных гидробиологов, специалистов рыбного хозяйства.

Издано по решению  
Редакционно-издательского совета  
Дальневосточного научного центра АН СССР

Ответственные редакторы д. б. н. **И. М. Леванидова,**  
к. б. н. **В. В. Богатов**

Рецензенты **Ю. Л. Мамаев, А. И. Кафанов**

## ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОД НИЖНЕГО АМУРА ПО СОСТАВУ БЕНТОСА

В. В. БОГАТОВ, Л. В. БОГАТОВА

*Биолого-почвенный институт ДВНЦ АН СССР, Владивосток  
Тихоокеанский институт географии ДВНЦ АН СССР, Владивосток*

Обычно биологическая оценка качества вод в водотоках проводится по состоянию донных сообществ. Такая оценка отражает изменение условий существования гидробионтов за длительное время, что связано с продолжительным жизненным циклом бентосных организмов [Финогенова, Алимов, 1976]. В реках по разовым гидрохимическим данным вода часто может быть оценена как очень чистая, тогда как гидробиологические методы покажут явные признаки загрязнения [Винберг, 1977]. Таким образом, гидробиологические методы анализа вод призваны давать общую интегральную оценку состояния водотока.

Основной задачей нашего исследования было на примере р. Амур провести отбор методов биологического анализа вод по составу бентоса, которые могли бы быть рекомендованы для применения их на территории Дальнего Востока. Особое внимание уделялось возможности экологического нормирования вод на органические загрязнения, поскольку надежные количественные критерии определения экологических предельно допустимых концентраций (ПДК) в настоящее время отсутствуют.

Очевидно, что для оценки качества воды в р. Амур, где видовой состав бентосных организмов изучен недостаточно полно, наиболее применимы методы, использующие в качестве индикаторов не отдельные виды, а крупные таксоны. Давно замечено, что некоторые группы водных личинок насекомых под воздействием неблагоприятных условий способны участвовать в активном дрефте. На грунте, как правило, остаются олигохеты, нематоды и моллюски, т. е. организмы, у которых способность к активным миграциям в потоке отсутствует, но которые обладают высокой устойчивостью к воздействию как органического загрязнения [Goodnight, Whitley, 1961; King, Ball, 1964; Woodiwiss, 1964; Винберг, 1977], так и пестицидов [Майнштейнман, 1963; Владимирова, 1963; Kerswill, 1967]. При этом важно, что реофильные личинки насекомых в большинстве представляют пастбищную составляющую биотического круговорота, сохранение которой — одно из основных условий экологического нормирования [Камшилов, 1979].

Для наших задач мы использовали четыре показателя, рекомен-

дованных для рек европейской части Советского Союза Н. П. Финегоновой, А. Ф. Алимовым [1976] и Е. В. Балушкиной [1976].

*Соотношение численности олигохет к общей численности животных бентоса ( $N_g$ )* [Goodnight, Whitley, 1961]. Если этот показатель менее 60%, то река в хорошем состоянии, 60—80% — в сомнительном, более 80% — в тяжелом состоянии.

*Соотношение биомассы насекомых к биомассе олигохет ( $j$ )* [King, Ball, 1964]. При сильном загрязнении  $j$  равно 0:1, в чистой реке — 612:1.

*Индекс  $k$* , позволяющий оценивать степень загрязнения вод по соотношению численности трех подсемейств сем. *Chironominae* [Балушкина, 1976]. Значения индекса 0,136—1,08 характеризуют чистые воды, 1,08—6,5 — умеренно загрязненные, 6,5—9,0 — загрязненные, 9,0—11,5 — грязные.

*Система Вудивисса* [Woodiwiss, 1964]. Определение класса чистоты вод ведется по таблице, в которой показана наиболее часто наблюдаемая последовательность исчезновения групп животных по мере увеличения загрязнения. Биотический индекс 1—3 характеризуют грязные воды; 4 — загрязненные, 5—6 — умеренно загрязненные, 7—9 — чистые.

Каждый из перечисленных показателей имеет ряд преимуществ и недостатков. При применении метода Вудивисса такой весьма существенный для распределения донных животных фактор, как тип грунта, не маскирует оценку степени загрязнения участков [Винберг, 1979]. Однако на биотопах с сильно разряженной фауной недоучет некоторых групп гидробионтов может значительно снизить биотический индекс. Показатель Гуднайта и Витлея (Goodnight, Whitley), в отличие от метода Вудивисса, малочувствителен к присутствию редких видов. При высоком же количестве личинок таниподин, которые в Амуре иногда достигают значительного количественного развития, индекс  $N_k$  исказится. Дело в том, что таниподины, как и олигохеты, — показатели загрязнения [Балушкина, 1976]. Поэтому при расчете индекса Гуднайта и Витлея лучше таниподин не учитывать и применять его в виде  $N'_g = (N \text{ олигохет} / (N \text{ общее} - N \text{ таниподин})) \times 100$ . По индексу Балушкиной оценку качества воды можно производить лишь для участков рек, где доля хирономид высока. Определение качества воды по методу Кинга и Балла полезно при большой разнице в индивидуальных размерах организмов; однако этот показатель не учитывает сезонной динамики численности личинок насекомых, связанной с вылетом имаго.

Отбор проб на Нижнем Амуре нами проводился с 26 июня по 9 июля и с 12 по 23 августа 1980 г. от с. Славянка до пос. Богородское. Наблюдения велись на 10 створах, расстояние между которыми показано в табл. 1.

На участках, где отбирались пробы, преобладали заиленные песчаные и глинистые грунты либо плотные пески. Отбор проб проводили дночерпателем Петерсена площадью захвата 1/40 м<sup>2</sup>. Всего отобрано 40 проб, объем которых составлял по два дночерпателя в одной точке. Собранный дночерпателем песчаный или песчано-илистый грунт отмучивали в тазу, отмученную фракцию промывали в сачке из газа № 23, помещали в банки и заливали 4%-ным раствором формалина. Разборку проб проводили с помощью микроскопа МБС-2.

К сожалению, в р. Амур удалось сделать сборы только в при-

## Расстояние между створами на реке Амур

Створ	Расстояние (км) от условного 0
С. Славянка	-90
С. Вознесенка	-8
Падольская протока	-4
Г. Амурск	1
Протока Галбон, 4-й километр	4
599-й километр (чистый)	19
О-в Кеори	29
С. Средняя Тамбовка	90
С. Черный Мыс	177
С. Калиновка	302
С. Богородское	426

брежной зоне, так как скорости течения здесь относительно высоки. Вероятно, из-за резкого колебания уровня воды в Амуре пробы, собранные с больших глубин, более реально отражали состояние водотоков, поскольку именно здесь могли нормально развиваться олигохеты. Присутствие червей на участках временного затопления, по-видимому, носило случайный характер, что связано с особенностями биологии этих беспозвоночных, поэтому пробы, отобранные с глубин менее 2 м, анализу не подвергались.

Результаты обработки собранного материала показали, что численность и биомасса организмов на плотных песках оказались крайне низкими: 50—100 экз./м<sup>2</sup> и 0,002 и 0,1 г/м<sup>2</sup> соответственно. Как правило, донная фауна состояла из мелких личинок насекомых, реже нематод и олигохет. Получить гидробиологические показатели качества воды для этих условий оказалось невозможно. По этой причине полностью выпали данные по створам, расположенным у с. Вознесенка, о-ва Кеори и с. Черный Мыс.

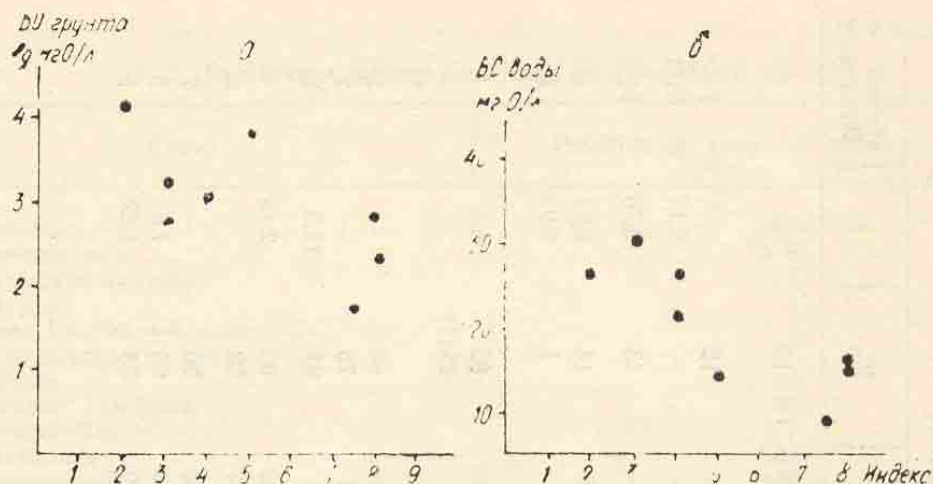
Из табл. 2 видно, что, судя по пробам, собранным с заиленных песчаных и глинистых грунтов коренного русла, воды от с. Славянка до г. Амурск по всем показателям следует оценить как чистые. Более низкие значения индекса Вудивисса, полученные для левого берега Падольской протоки 7 июля и для 599-го километра 9 июля, по сравнению со значениями на других станциях, расположенных выше г. Амурск, объясняются разряженностью фауны на этих участках. Уже в 4 км ниже Амурска на глубине 6 м три разных индекса показали изменения в составе бентоса.

Следует отметить, что система Вудивисса и модифицированный индекс Гуднайта, вероятно, показывали наиболее реальную обстановку в реке. Особенно существенно, что полученные значения биотического индекса Вудивисса довольно хорошо коррелируют с бихроматной окисляемостью (БО) воды и грунта (см. рисунок). Отметим, что на реках европейской части СССР, как и на Амуре, значения индекса Вудивисса также хорошо коррелировали с такими химическими показателями, как биохимическое потребление кислорода (БПК<sub>5</sub>) и БО воды [Финогенова, Алимов, 1976; Винберг, 1979]. Сказанное позволяет нам предложить индекс Вудивисса для экологического нормирования на загрязнения водотоков органическими веществами.

Таблица 2

## Оценка качества воды Нижнего Амура разными методами в 1980 г.

Место и дата взятия проб	Глубина, м	Кол-во ор- ганизов, ЭКЗ./М <sup>2</sup>	Биомасса, г/М <sup>2</sup>	i	N <sub>г</sub>	k	Индекс по Будинскому
С. Славянка, 2.VII, правый берег	4,0	2 600	0,23	55,0	13	—	8
Падольская протока, 7.VII, правый берег	4,0	8 000	1,53	19,6	12	—	7-8
левый берег	4,0	450	0,05	—	—	0,17	6(?)
599-й километр, Г. Амурск, 8.VII, (без ручейников) (с ручейниками)	2,0	800	0,05	—	13	0,70	5(?)
левый берег	4,6	3 000	2,00	198,2	14	0,91	8
левый берег	4,6	30 800	6,00	600	1	0,91	8
Протока Голбой, 4-й километр, 14.VIII, правый берег	6,0	4 750	0,13	0,69	85	6,0	1
левый берег	2,8	330	7,15	—	25(?)	—	—
С. Верхняя Тамбовка, 30.VI, правый берег	4,5	4 000	2,43	0,09	84	—	2
17.VIII, правый берег	2,0	1 750	0,30	1,3	75	—	2
левый берег	6,0	10 250	4,43	6,5	91	11,5	2
С. Калининка, 27.VI, правый берег	4,0	10 750	7,50	0,02	96	2,45	4
левый берег	7,0	1 750	0,68	0,42	52	—	2
С. Богородское, 25.VI, правый берег	3,4	1 250	42,50	0,30	50	—	2
левый берег	4,0	2 375	1,43	0,65	66	1,6	5
20.VII, левый берег	2,5	4 750	0,75	0,99	53	1,29	5



Зависимость между биотическим индексом по Вудивиссу и бихроматной окисляемостью воды (а) и грунта (б) (Индекс Вудивисса для каждого створа осреднен)

При экологическом нормировании преследуется цель сохранения пастбищной составляющей биотического круговорота [Камшилов, 1979], в которую из бентосных животных входят главным образом личинки амфибиотических насекомых (веснянок, поденок, ручейников, частично хирономид). По индексу Вудивисса эти организмы отсутствуют при его значениях 1—4, 1—5. Следовательно, исходя из данных рисунка, значения БО воды в р. Амур выше 20 мг О/л и грунта более 500 мг О/л следует признать недопустимыми. При более высоких значениях БО воды и грунта амфибиотические насекомые в системе бентоса р. Амур практически отсутствовали и в донном сообществе преобладали олигохеты. В р. Москва, как и в Амуре, индекс Вудивисса имел значения ниже 4—5 при БО воды выше 20 мг О/л, а на р. Ижора — выше 10 мг О/л [Финогенова, Алимов, 1976]. Более низкие пороговые значения БО для р. Ижора по сравнению с таковыми на реках Москва и Амур можно объяснить низким фоновым содержанием в воде этого водотока органического вещества. Так, по данным А. Ф. Алимова с соавторами [1976], в р. Москва на незагрязненных участках БО воды составила 16—17 мг О/л, а в р. Ижора — около 7 мг О/л. Дальнейшие исследования позволят уточнить экологические ПДК на содержание органических веществ в воде и грунте Нижнего Амура.

Существенно, что ранее для грунтов рек и водоемов ПДК на органические загрязнения не устанавливались. Однако в р. Амур определение ПДК на содержание органики в грунте представляется целесообразным, так как органическое вещество, аккумулированное в грунте, может оказать неблагоприятное влияние на зимний кислородный режим водотока.

Полученные результаты убедительно показывают, что система Вудивисса для оценки длительного загрязнения в р. Амур по составу донной фауны является наиболее приемлемой. Особенно важно, что индекс Вудивисса можно рекомендовать для экологического нормирования на органические загрязнения воды. Большое достоинство этого метода в его сравнительной простоте, так как он не требует участия в нем специалистов высокой квалификации — систематиков животных.

Как дополнительные можно использовать модифицированный индекс Гуднайта, а также индексы Балушкиной, Кинга и Балла.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Алимов А. Ф., Бульон В. В., Озеровецкая Н. Г., Умнова Л. П. Общая характеристика исследованных участков некоторых рек Ленинградской, Калининградской и Московской областей.— В кн.: Методы биологического анализа пресных вод. Л.: Зоол. ин-т АН СССР, 1976, с. 5—15.
- Балушкина Е. В. Хиариомиды как индикаторы степени загрязнения вод.— Там же, с. 106—108.
- Винберг Г. Г. Евтрофирование озер и первые итоги гидробиологических исследований на р. Тюп и Тюпском заливе озера Иссык-Куль.— В кн.: Гидробиологические исследования на р. Тюп и Тюпском заливе озера Иссык-Куль. Л.: Зоол. ин-т АН СССР, 1977, с. 132—139.
- Винберг Г. Г. Опыт применения разных систем биологической индикации загрязнения вод в СССР.— В кн.: Влияние загрязняющих веществ на гидробионтов и экосистемы водоемов. Л.: Наука, 1979, с. 285—292.
- Владимирова Т. М. Изменение зоопланктона и зообентоса озера Жемчужного, обработанного полихлорпирином.— Изв. ГосНИОРХ, 1963, т. 55, с. 70—83.
- Камшилов М. М. Экологические аспекты загрязнения водных объектов и принципиальные пути борьбы с ним.— Гидробиол. журн., 1979, т. 15, № 1, с. 3—11.
- Майнштейн И. И. Летальные концентрации полихлорпирена для некоторых пресноводных беспозвоночных, служащих кормом для рыб.— Изв. ГосНИОРХ, 1963, т. 55, с. 18—25.
- Финогенова Н. П., Алимов А. Ф. Оценка степени загрязнения вод по составу донных животных.— В кн.: Методы биологического анализа пресных вод. Л.: Зоол. ин-т АН СССР, 1976, с. 95—106.
- Goodnight C. J., Whitley L. S. Oligochaetes as indicators of pollution.— In: Proc. 15-th Ind. Waste. Cont. 1961, p. 139—142. (Pardue Univ. Ext. Ser.; V. 106).
- Kerswill C. J. Studies on effects of forest spraying with insecticides 1952—1953, on fish and aquatic invertebrates in New Brunswick streams.— J. Fish. Res. Board Can., 1967, v. 24, N 4, p. 701—708.
- King D. L., Ball R. C. A quantitative biological measure of stream pollution.— J. Water. Pollut. Contr. Fed., 1964, v. 36, p. 650—653.
- Woodiwiss F. S. The biological system of stream classification used by the Trent River Board.— Chem. and Ind., 1964, v. 11, p. 443—447.