



**Дисциплина**  
**«БИОЛОГИЧЕСКИЙ  
МОНИТОРИНГ»**

**Лекция № 7.** Особенности  
биоиндикации поверхностных вод

# Особенности биоиндикации водных экосистем

## Цель биоиндикации вод – установление качества воды

### **Качество воды:**

- характеристика состава и свойств воды, определяющая пригодность ее для конкретных видов водопользования.
- интегральный фактор абиотической среды, определяющий устойчивость развития и степень деградации отдельных гидробиологических компонентов экологической системы.

<b>Критерий качества</b>	<b>Определение</b>
Экологический	Учитывает условия нормального во времени функционирования водной экологической системы
Экономический	Учитывает рентабельность использования воды водного объекта
Гигиенический	Учитывает токсикологическую, эпидемиологическую и радиоактивную безопасность воды и наличие благоприятных свойств для здоровья живущего и последующих поколений людей
Рыбохозяйственный	Учитывает пригодность ее для обитания и развития промысловых рыб и промысловых водных организмов



**Класс качества воды** – уровень качества, устанавливаемый в интервале числовых значений свойств и состава воды, характеризующих ее пригодность для конкретного вида водопользования

**Индекс качества** – обобщенная числовая оценка качества воды по совокупности основных показателей для конкретных видов использования.

### **Классы качества воды по ГОСТ 17.1.3.07-82**

<b>Класс чистоты</b>	<b>Определение</b>
I	Очень чистая
II	Чистая
III	Умеренно-загрязненная
IV	Загрязненная
V	Грязная
VI	Очень грязная

Нормирование гидрохимических и гидробиологических показателей относительно градаций классов качества воды.



# Классификации поверхностных вод по физико-химическим показателям

Таблица 3.8

*Химические показатели состояния водоемов*

Степень загрязнения	Растворенный кислород			БПК <sub>5</sub> , в мг/л	Окисляемость, в мг/л O <sub>2</sub>	Аммонийный азот, в мг/л	Токсичные вещества в долях ПДК	Радиоактивность общая в долях норматива
	в мг/л		% насыщения					
	Лето	Зима						
Очень чистые	9	14—13	95	0.5—1.0	1	0.05	0	0.1
Чистые	8	12—11	80	1.1—1.9	2	0.1	0.1—0.9	0.1
Умеренно загрязненные	7—6	10—9	70	2.0—2.9	3	0.2—0.3	1.0—5.9	1.0
Загрязненные	5—4	5—4	60	3.0—3.9	4	0.4—1.0	6.0—10.9	10
Грязные	3—2	5—1—0	30	4.0—10.0	5—15	1.1—3.0	11.0—20.0	100
Очень грязные	0	0	0	>10	>15	>3	>20	1000

Примечание: Окисляемость относится к рекам с цветностью воды не более 30°

Таблица 3.10

*Показатели состояния водоемов по физическим и органолептическим свойствам*

Степень загрязнения	Взвешенные вещества мг/л	Прозрачность		Запах, в баллах	Нефть		pH
		по Секки, в м	по Снеллену, в см		в баллах	в мг/л	
Очень чистые	1—3	>2	>30	1	0	0.00	6.5—8.0
Чистые	4—10	2—1	30—20	2	1	0.1—0.2	6.5—8.5
Умеренно загрязненные	11—19	1—0.3	19—3.0	3	2	0.3	6.0—9.0
Загрязненные	20—50	0.3—0.1	2.0—1.0	4	3	1	5—6, 9—10
Грязные	51—100	0.1—0.02	<1.0—0.5	5	4	2	5—6, 9—10
Очень грязные	>100	<0.02	<0.5	5	5	5	2—4, 11—13



# Сообщества гидробионтов, используемые в биоиндикации

Нейстон

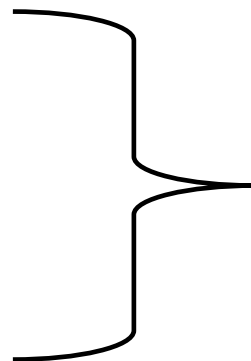
Нектон

Перифитон

Планктон

**Бентос**

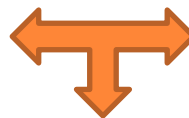
Дрифт



Фито- Зоо- Бактерио-

Использование некоторых структурных и функциональных характеристик сообществ фито-, зоо- и бактериопланктона и бентоса для оценки качества водной среды (наряду с абиотическими показателями) является **обязательным** (ГОСТ 17.1.3.07-82; ГОСТ 17.1.2.04-77; РД 52.24.565-96; РД 52.24.564-96; РД 52.24.420-95 и др.).

**Бентос**



- повсеместная встречаемость,
- достаточно высокая численность,
- относительно крупные размеры,
- удобство сбора и обработки,
- сочетание приуроченности к определенному биотопу с определенной подвижностью,
- достаточно продолжительный срок жизни, чтобы аккумулировать загрязняющие вещества за длительный период.
- не являются хозяйственно ценными или уникальными объектами,



...существует более 60 методов мониторинга качества поверхностных вод по показателям зообентоса (Баканов, 2000)

## используемые показатели

- обилие организмов;
- статистическое распределение организмов;
- соотношение численность / биомасса;
- число видов и удельное видовое богатство;
- характер доминирования, ранговые распределения;
- соотношение крупных таксонов и экологических групп;
- пространственное распределение организмов (агрегированность, глубина проникновения в грунт), характеристики дрефта;
- трофическая структура;
- морфологические изменения;
- функциональные (в том числе продукционные) характеристики;
- системы сапробности, токсобности и сапротоксобности;
- биотические индексы;
- обобщенная функция желательности;
- корреляционные связи, методы теории графов;
- многомерные методы сравнения структуры сообществ;
- комбинации вышеприведенных методов;
- комплексные методы, включающие зообентос как один из компонентов.



Научный документ



Нормативный документ

"Правила контроля качества воды водосливов и водотоков" [ГОСТ 17.1.3.07–82],

Класс качества воды	Степень загрязненности воды	Гидробиологические показатели			Микробиологические показатели			Гидрохимический индекс загрязнения воды (ИЗВ)	Градации по В.А. Яковлеву [1988] индекса видового разнообразия Шеннона
		По фитопланктону, зоопланктону, перифитону	По зообентосу		Общее количество бактерий, $10^6$ кл/см <sup>3</sup> (кл/мл)	Количество сапрофитных бактерий, $10^3$ кл/см <sup>3</sup> (кл/мл)	Отношение общего количества бактерий к количеству сапрофитных бактерий, $10^3$ кл/см <sup>3</sup> (кл/мл)		
		Индекс сапробности по Пангелю и Буэку (в модификации Сладечка)	Отношение общей численности олигохет к общей численности дождевых организмов, %	Биотический индекс по Буденко, баллы					
I	Очень чистые	Менее 1.00	1 - 20	10	Менее 0.5	Менее 0.5	Более $10^3$	Менее 0.3	$\geq 2$
II	Чистые	1.00 - 1.50	21 - 35	7 - 9	0.5 - 1.0	0.5 - 5.0		0.3 - 1.0	$\geq 2$
III	Умеренно загрязненные	1.51 - 2.50	36 - 50	5 - 6	1.1 - 3.0	5.1 - 10.0	$10^3 - 10^3$	1.0 - 2.5	$\geq 2$
IV	Загрязненные	2.51 - 3.50	51 - 65	4	3.1 - 5.0	10.1 - 50.0	Менее $10^3$	2.5 - 4.0	1.0 - 2.0
V	Грязные	3.51 - 4.00	66 - 85	2 - 3	5.1 - 10.0	50.1 - 100.0		4.0 - 6.0	0 - 1.0
VI	Очень грязные	Более 4.00	86 - 100 или макробентос отсутствует	0 - 1	Более 10.0	Более 100.0	6.0 - 10.0	0	0

Нормирование происходит преимущественно относительно **ОРГАНИЧЕСКОГО** загрязнения



## Микробиологические показатели

Класс чистоты	Степень загрязнения	Общее количество бактерий, $10^6$ кл/мл	Количество сапрофитных бактерий, $10^3$ кл/мл	Отношение общего количества бактерий к количеству сапрофитных бактерий
I	Очень чистая	Менее 0,5	Менее 0,5	Более $10^3$
II	Чистая	0,5-1,0	0,5-5,0	
III	Умеренно-загрязненная	1,1-3,0	5,1-10,0	$10^3$ - $10^2$
IV	Загрязненная	3,1-5,0	10,1-50,0	Менее $10^2$
V	Грязная	5,1-10,0	50,1-100,0	
VI	Очень грязная	Более 10	Более 100,0	





## Олигохетные индексы Гуднайта–Уитли

Отношение общей плотности олигохет к общей плотности сообщества зообентоса (класс Oligochaeta – малощетинковые черви; многие их виды характеризуются повышенной устойчивостью к загрязнению и гипоксии, что определяет высокое абсолютное и относительное обилие олигохет в бентосе загрязненных водоемов).



Класс чистоты	Степень загрязнения	Отношение общей численности олигохет к общей численности донных организмов, в %
I	Очень чистая	1-20
II	Чистая	21-35
III	Умеренно-загрязненная	36-50
IV	Загрязненная	51-65
V	Грязная	66-85
VI	Очень грязная	86-100 или макрозообентос полностью отсутствует



Хирономидный индекс Балускиной



## Биотический индекс Вудивисса

Индикаторная группа	Количество видов	Общее количество присутствующих групп организмов бентоса									
		0-1	2-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45
Присутствуют нимфы Plecoptera (веснянки)	Более 1 вида	–	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Только 1 вид	–	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Присутствуют нимфы Ephemeroptera (поленки)	Более 1 вида	–	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Только 1 вид	–	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Присутствуют личинки Trichoptera (ручейники)	Более 1 вида	–	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Только 1 вид	4	4	5	6	7	9	9	10	11	12
Присутствует Gammarus (бокоплав)	Любое	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Присутствует Asellus («водяной ослик»)	Любое	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Присутствуют Oligochaeta, Chironomus (малощетинковые черви)	Любое	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Отсутствуют все перечисленные группы. Могут присутствовать организмы, не требующие растворенного кислорода	–	0	1	2	–	–	–	–	–	–	–

Класс чистоты	Степень загрязнения	Биотический индекс Вудивисса, баллы
I	Очень чистая	10 и более
II	Чистая	7-9
III	Умеренно-загрязненная	5-6
IV	Загрязненная	4
V	Грязная	2-3
VI	Очень грязная	0-1



## Система сапробности

**Сапробность** (от греч. *sapros* — гнилой) – “это комплекс физиологических свойств данного организма, обуславливающий его способность развиваться в воде с тем или иным содержанием **органических** веществ, с той или иной степенью загрязнения”.

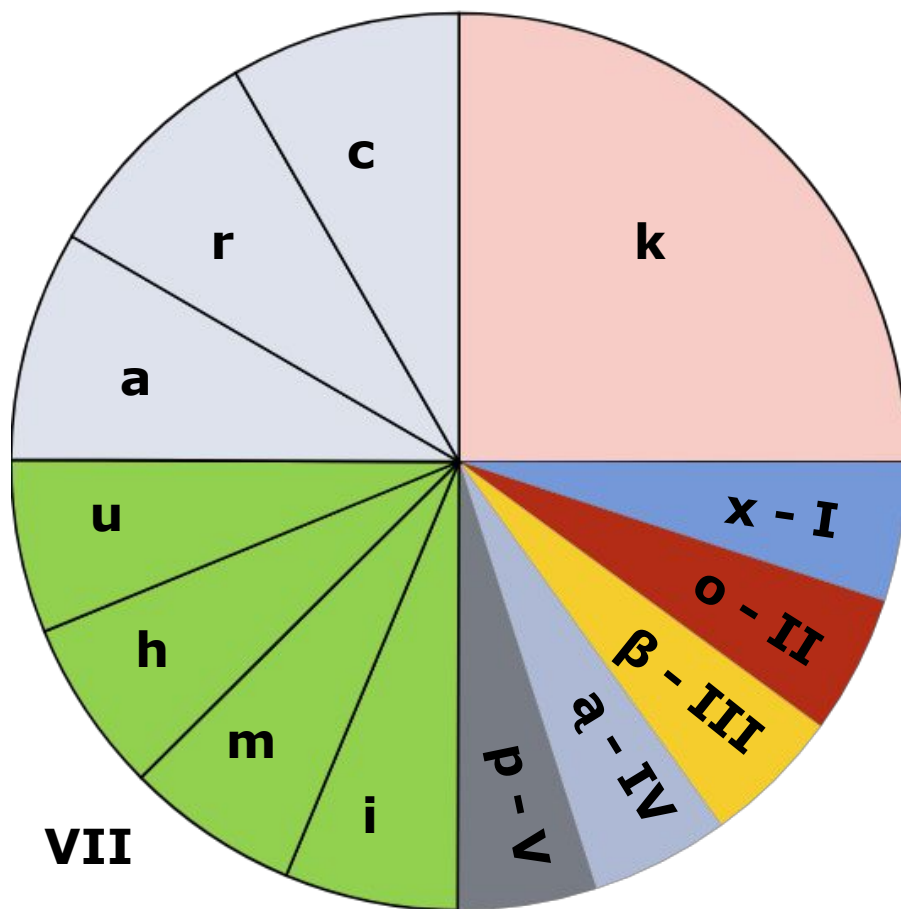
### Система сапробности:

- это классификация организмов по их сопротивляемости загрязнению (органической нагрузке, недостатку кислорода, присутствию соединений сероводорода);
- классификация водоемов по соотношению двух конкурирующих абиотических факторов: "концентрации органических веществ естественного (детритного) характера" и "концентрации растворенного кислорода".

Зона сапробности	Класс чистоты	Определение
Ксеносапробная	I	Очень чистая
Олигосапробная	II	Чистая
Бета-мезосапробная	III	Умеренно-загрязненная
Альфа-мезосапробная	IV	Загрязненная
Полисапробная	V	Грязная
Гиперсапробная	VI	Очень грязная

## Не сапробная зона

Токсичная зона



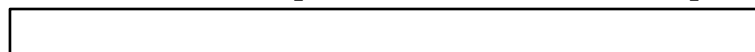
## Сапробная зона

### Катаробная категория



к – катаробность

### Лимносапробная категория



х – ксеносапробность  
о – олигосапробность  
β-мезосапробность  
α-мезосапробность

### Эусапробная категория



і - изосапробность  
т - метасапробность  
h - гиперсапробность  
и - ультрасапробность

### Транссапробная категория



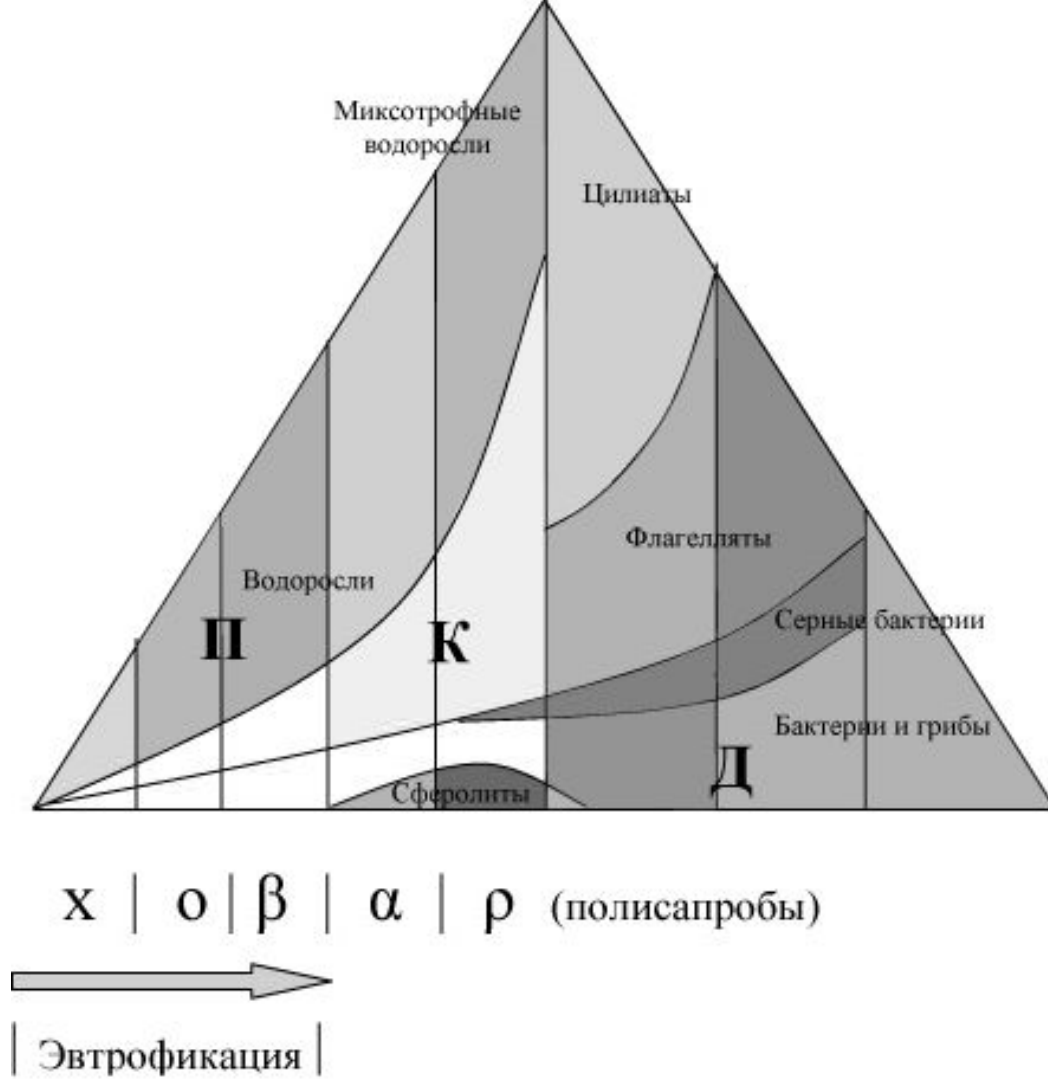
а - антисапробность  
г - радиосапробность  
с - криптосапробность



## Гидрохимические и гидробиологические особенности вод разных типов

Категория вод	Степень сапробности	Индекс сапробн.	Психрофильные бактерии, кл/см <sup>3</sup>	Прочие бактерии, кл/см <sup>3</sup>	Концентрация в мг/л			Специфические вещества и показатели
					БПК <sub>5</sub>	O <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	
Катаробная	Катаробн.	0	<5*10 <sup>2</sup>		0	Разное	0	Остаточный хлор
Лимносаярбн.	Ксеносаярбн.	0-0,5	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	1	>8	0	
	Олигосаярбн.	0,51-1,5	10 <sup>4</sup>	5*10 <sup>4</sup>	2,5	>6	0	
	β-мезосаярбн.	1,51-2,5	5*10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>	5	>4	0	
	α-мезосаярбн.	2,51-3,5	25*10 <sup>4</sup>	10 <sup>6</sup>	10	>2	0	
	Полисааярбн.	3,51-4,5	2*10 <sup>6</sup>	3*10 <sup>7</sup>	50	>0,5	Следы	Eh<200 mV
Эусаярбная	Изосаярбн.	4,51-5,5	10 <sup>7</sup>	3*10 <sup>9</sup>	400	Следы	<1	Eh 50-200 mV
	Метасаярбн.	5,51-6,5	10 <sup>8</sup>	10 <sup>10</sup>	700	0	<100	Eh<50 mV
	Гиперсаярбн.	6,51-7,5	10 <sup>9</sup>	10 <sup>6</sup>	2000	0	<10	Птомаины
	Ультрасаярбн.	7,51-8,5	10	0	120000	0	0	
Транссаярбн.	Антисаярбн.		0		0	Разное	0	Токсические вещества
	Радиосаярбн.		Разное		Разное	Разное	0	Радиоактивные вещества
	Криптосаярбн.		Разное		Разное	Разное	0	Физические факторы





## Эмпирическая модель водной экосистемы по Сладечку (Sladecsek, 1973)

P - продуценты, C - консументы, Д - деструкторы; зоны сапробности: х - ксено-, о- олиго-, - бетамезо-, - альфамезо-, ρ - полисапробная

## Индикаторные виды и индексы сапробности

Система В. Сладечека [1973], включающая около 2000 индикаторных видов

Вид	s	x	o	b	a	p	I	S
<i>Siphonurus sp.</i>	o-a		3	4	3		2	2,05
<i>Baetis rhodani</i>	x-b	3	3	3	1		1	1,05
<i>Baetis vernus</i>	b		2	5	3		2	2,15
<i>Centroptilum pennulatum</i>	o-b	1	5	4			2	1,35
<i>Centroptilum luteolum</i>			2	7	1		3	1,85
<i>Cloeon dipterum</i>	o-a		3	4	3		2	2,05
<i>Oligoneuriella rhenana</i>	b		3	6	1		3	1,75
<i>Epeorus assimilis</i>	x-o	5	4	1			2	0,55
<i>Rhitrogena semicolorata</i>	x	10					5	0,1
<i>Heptagenia sulphurea</i>	b		1	6	3		3	2,25
<i>Ephemerella ignita</i>	o-a	1	3	3	3		1	1,95
<i>Ephemerella krieghoffi</i>	x-o	6	4				3	0,4
<i>Ephemerella major</i>	o-b	1	4	4	1		1	1,55
<i>Caenis horaria</i>	o		8	2			4	1,2
<i>Leptophlebia sp.</i>	b		3	6	1		3	1,75
<i>Paraleptophlebia submarginata</i>	o-b		5	5			3	1,5
<i>Prosopistoma foliaceum</i>	o		10				5	1
<i>Habrophlebia sp.</i>	o-b	1	4	4	1		1	1,55
<i>Palingenia longicauda</i>	o		7	3			4	1,3
<i>Potamanthus luteus</i>	b		1	6	3		3	2,25
<i>Ephoron virgo, syn. Polymitarcis virgo</i>	b			7	3		4	2,3
<i>Ephemera vulgata</i>	o-b		6	4			3	1,4

$$S_i = 0,1(0 \cdot \chi_K + 1 \cdot \chi_o + 2 \cdot \chi_\beta + 3 \cdot \chi_\alpha + 4 \cdot \chi_\Pi)$$

Отношение групп организмов к сапробности водной среды по  
ГОСТ 17.1.2.04-77

Таблица 3.11

Таксономическая группа	Классы сапробности, в которых преобладают таксономические группы	
	значительное число видов	Незначительное число видов
Инфузории - ресничные - сосущие	ам – п о – ам	о, бм о, п
Губки	Бм	
Кишечнополостные (гидра, кордильфора)	Бм	
Черви: - ресничные - олигохеты исключение: - тубифициды и люмбрициды - пиявки - нематоды	Кс кс – бм  ам – п бм – ам ам – п (при массовом развитии)	бм   бм
Коловратки <i>Bdelloidea</i>	ам – п	
Мшанки	о – бм	
Моллюски: - брюхоногие - двустворчатые	о – бм о – бм	кс, ам ам
Ракообразные копеподы: - каланоиды - циклопоиды - ветвистоусые - равноногие (водяной ослик) - бокоплавы - речные раки - водяные клещи	о – бм бм – ам о – бм ам кс – о о бм – ам	кс о, кс кс, ам бм бм  кс, о
Насекомые: - поденки - ручейники двукрылые - хирономиды - род хирономус	кс, о, бм кс, о, бм  о, бм ам	   кс, ам бм, п





## Индекс сапробности по Сладечку (1955)

$$\bar{S}_S = \frac{\sum_{i=1}^m (S_i N_i)}{\sum_{i=1}^m N_i}$$

$\bar{S}_i$  – фактическая величина индекса сапробности  $i$ -го индикаторного вида;

$N_i$  – его популяционная плотность, абсолютная или относительная  
(доля от общей плотности всех  $m$  индикаторных видов в сообществе).



## Необходимость учета загрязнений разной природы

**ТОКСОБНОСТЬ** — (от греч. toxikon яд), способность организмов существовать в водах, содержащих токсические вещества минер, или органического происхождения.

Сапробность

Токсобность

**Сапротоксобность**

A diagram with two orange arrows pointing downwards from the words 'Сапробность' and 'Токсобность' to the word 'Сапротоксобность'.

**В.А. Алексеев** «...существует единая неспецифическая реакция организмов в филогенезе на любое внешнее воздействие, может быть разработана универсальная шкала макробеспозвоночных индикаторов для различных видов антропогенного загрязнения вод и для всего комплекса повреждающих факторов в целом».

**Л.П. Брагинский** «...сейчас можно в общем виде утверждать, что токсобность гидробионтов в целом соответствует их сапробности и что виды, устойчивые к органическому загрязнению, в целом устойчивы и к загрязнениям токсическим».



Распределение организмов по токсобности (ГОСТ 17.1.2.04-77)

Экологическая	Таксономическая	Олиготоксобы	$\beta$ -мезотоксобы	$\alpha$ -мезотоксобы	Политоксобы
Зоопланктон	Остракоды		Все виды	Все виды	
	Водные клещи			Все виды	Все виды
	Кладоцера	Дафнии, сидицы, хищные, кладоцера	Хидорилы, босминилы		
	Веслоногие		Каланоиды	Циклопоиды	
	Коловратки		Все, кроме $\alpha$ -мезотоксобо- вов	Бделланды	
	Инфузории			Подвижные формы	Подвижные формы
	Бесцветные жгутико- вые			Все виды	Все виды
Зообентос	Ракообразные	Гаммарилы, мизиды, коро- фииды, речной рак	Изопода		
	Харпактициды		Все виды	Все виды	
	Моллюски		Двустворчатые	Брюхоногие	
	Водные насекомые	Поденки	Поденки, стре- козы, ручейни- ки	Хирономиды, жуки, клопы, мокрецы, кули- циды	
	Черви		Олигохеты	Олигохеты, кроме политок- собо- вов, пиявки, планарии	Тубифициды, лёмбрициды, нематоды

## Интегральный показатель по Е.В. Балушкиной [1997]

разработан и используется для оценки состояния экосистем водоемов, подверженных смешанному органическому и токсическому загрязнению.

$$IP = K_1 * St + K_2 * OI + K_3 * K_{ch} + K_4 / BI,$$

где  $St$  – индекс сапротоксности В.А. Яковлева ( $K_1 = 25$ );  $OI$  – олигохетный индекс Гуднайта и Уитлея, равный отношению численности олигохет к суммарной численности зообентоса в процентах ( $K_2 = 1$ );  $K_{ch}$  – хирономидный индекс Балушкиной ( $K_3 = 8.7$ );  $1 / BI$  – величина, обратная биотическому индексу Вудивисса ( $K_4=100$ ).

Границы классов качества вод по показателям зообентоса ( $St$ ,  $OI$ ,  $K_{ch}$ ,  $BI$ ) и интегральному показателю  $IP$

Индекс сапротоксности Яковлева		Олигохетный индекс $OI$	Хирономидный индекс Балушкиной		Биотический индекс Вудивисса		Интегральный показатель $IP$	Класс качества вод по Былинкиной и Драчеву
$S_t$	$K_1 * S_t$		$K_{ch}$	$K_3 * K_{ch}$	$BI$	$K_4 / BI$		
1	25	0	0.14	1.22	10	10	36.22	Очень чистые
1.5	37.5	50	1.08	9.4	» 8.9*	20	116.9	Чистые
2.5	62.5	60	6.5	56.5	» 7.4*	33.3	212	Умеренно загрязненные
3.5	87.5	80	9	78.26	» 5.6*	50	295.76	Загрязненные
4	100	100	11.5	100	0	100	400	Грязные

# Комбинированный индекс состояния сообщества по А.И. Баканову [1997, 1999].

численность (N), экз./м<sup>2</sup>; биомассу (B), г/м<sup>2</sup>; число видов (S); видовое разнообразие по Шеннону (H), бит/экз.; олигохетный индекс Пареле (ОИП, %), равный отношению численности олигохет-тубифицид к общей численности бентоса, среднюю сапробность (СС), рассчитываемую как средневзвешенную сапробность трех первых доминирующих по численности видов бентосных организмов.

$$КИСС = \left( \sum_{i=1}^k P_i \cdot R_i \right) / \sum_{i=1}^k P_i$$

комбинированный индекс состояния сообщества

где  $R_i$  – ранг станции по  $i$ -му показателю,  $P_i$  – "вес" этого показателя,  $k$  – число показателей.

станции ранжируются по каждому показателю, ранг 1 присваивается макс. значениям индексов

$$КИСС = (2B + N + H + S)/5$$

$$КИСС = (2СС + 1.5ОИП + 1.5B + N + H + S)/8$$

$$\underline{КИЗ = (СС + ОИП + B)/3 .}$$

комбинированный индекс загрязнения

Ранжирование показателей здесь проводится в обратном порядке

Вычисление коэффициента ранговой корреляции по Спирмену между значениями КИСС и КИЗ показывает, насколько загрязнение влияет на состояние сообществ зообентоса. При положительной корреляции состояние сообществ донных животных в значительной степени определяется наличием загрязнений.

# Индекс экологического состояния по Т.Д. Зинченко и Л.А. Выхристюк

## интегральный индекс экологического состояния экосистемы – ИИЭС

1. выделяется некоторое базовое подмножество измеряемых или рассчитываемых показателей гидрохимического и биологического мониторинга;
2. каждый показатель делится на диапазоны (с использованием статистических методов или экспертных оценок);
3. каждому выделенному диапазону ставится в соответствие оценка в баллах;
4. для каждого тестируемого объекта (например, участка реки) индекс определяется как усредненная сумма всех показателей в баллах.

*Градации концентраций химических веществ для вычисления балльной оценки*

*Градации биологических показателей для вычисления балльной оценки*

Показатели	Размерность	Баллы			
		1	2	3	4
		Пределы изменения концентраций			
Химическое потребление кислорода (ХПК)	мг О/л	> 60	31 - 60	20 - 30	< 20
Азот аммонийный $N - NH_4$	мг /л	> 2.5	0.51 - 2.5	0.20 - 0.5	< 0.20
Азот нитратный $N - NO_3$	мг /л	> 2.5	0.71 - 2.5	0.30 - 0.70	< 0.30
Азот нитритный $N - NO_2$	мг /л	> 0.1	0.021 - 0.1	0.005 - 0.02	< 0.005
Фосфаты $P - PO_4$	мг /л	> 0.3	0.101 - 0.3	0.03 - 0.1	< 0.03
Фенолы	мкг /л	> 10	1 - 10	следы	0

Показатели	Размерность	Баллы			
		1	2	3	4
		Пределы изменения показателей			
Численность макрозообентоса $N$	экз./м <sup>2</sup>	0 – 500	501-1000	1001-10000	> 10000
Биомасса $B$	г/м <sup>2</sup>	1 - 5.0	5.1 - 10.0	10.1- 15.0	> 15.0
Количество видов $S$	экз.	0 – 5	6 - 10	11 - 15	> 15
Индекс видового разнообразия Шеннона $H$	бит/экз.	0 - 1.0	1.1 - 2.0	2.1 - 3.0	> 3.0
Биотический индекс $V$	-	0 - 2	2 - 4	4 - 6	>6
Индекс Пареле $D$	-	0.81 –1.00	0.56 - 0.80	0.30 - 0.55	< 0.30

Категория водоема	Диапазон индекса
Зона экологического бедствия	<2
Зона экологического кризиса	2-3
Зона относительного экологического благополучия	>3

