



**ВСЕРОССИЙСКИЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ**

# **Методические подходы к организации биологического мониторинга водных объектов**

**Ведущий специалист Вологодского  
филиала ФГБНУ «ВНИРО» Тропин  
Н.Ю.**

**Вологда, 2020**

## Водные объекты Вологодской области



- ▣ 4 крупных озера;
- ▣ 5 водохранилищ;
- ▣ 5 тысяч малых озер;
- ▣ 20 тысяч рек.

## **Теоретические положения**

**Экологический мониторинг** – процесс наблюдений за состоянием окружающей среды, осуществляемый с целью выделения антропогенной составляющей этих изменений на фоне природных процессов.

**Школьный экологический мониторинг** – часть системы экологического образования, предназначенная для формирования экологических знаний, умений, навыков и мировоззрения на базе практической деятельности учащихся, включающий программные наблюдения за состоянием окружающей среды своей местности; параметров, не отслеживаемых ведомственными сетями наблюдения.

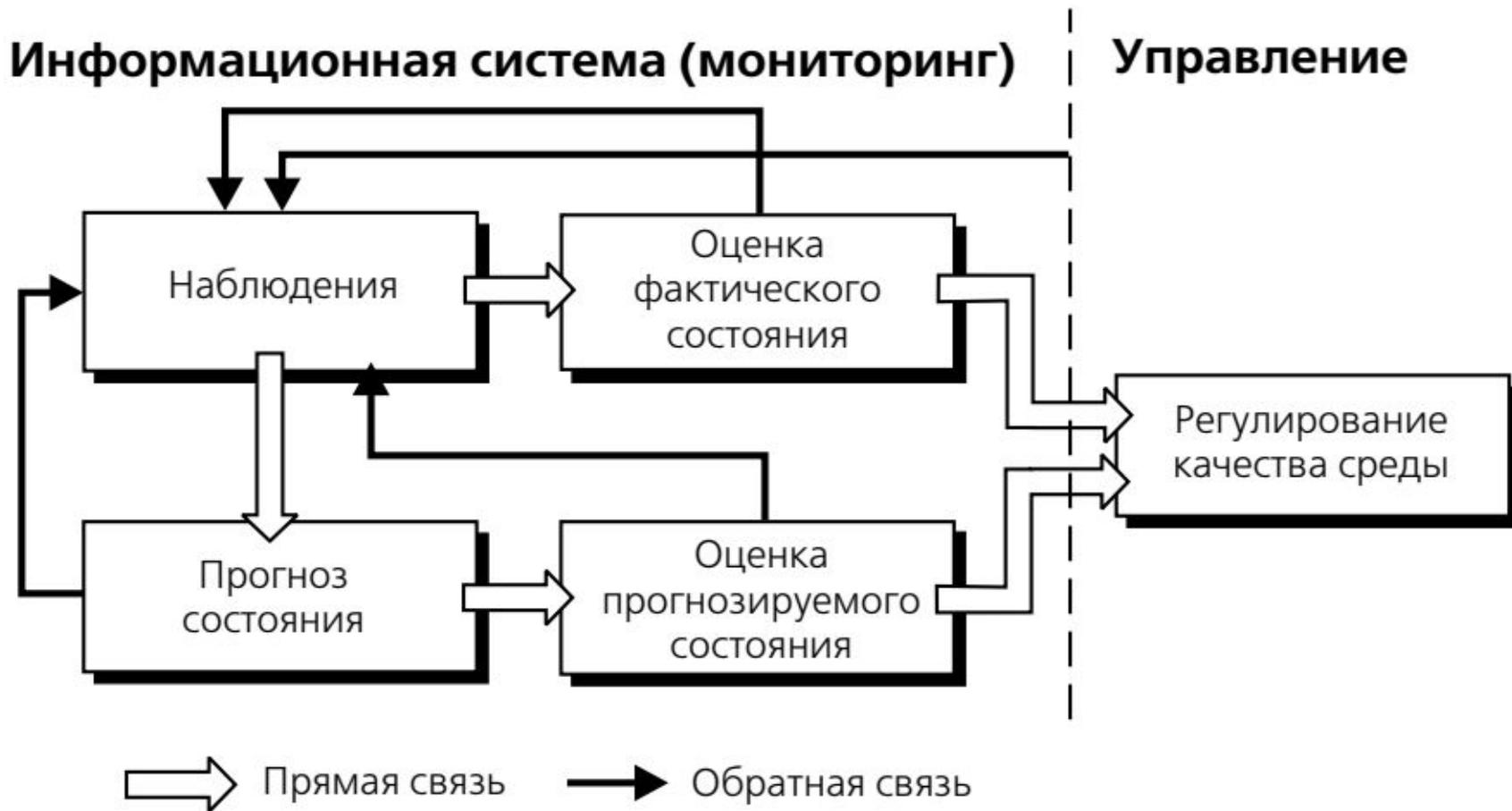
Процесс наблюдений за изменением биологической компоненты (биоты) в водной, наземной, воздушной или почвенной средах является предметом **биологического мониторинга**.

**Биологический мониторинг** как организованная система наблюдений – это систематически планируемая, непрерывная, методологически и технически стандартизированная программа наблюдений, измерений и анализа отдельных физических, химических и биологических показателей, включая процедуры оценки и отчётности (биоассесмент).

# Преимущества биологического мониторинга водных объектов

- биологические сообщества отражают целостность экосистемы, которая включает также химические и физические факторы;
- биоценозы интегрируют эффекты негативных воздействий;
- биологические сообщества интегрируют в себе действия различных факторов в течение длительного времени и, таким образом, свидетельствуют о долговременной ситуации в водоеме;
- проведение биологического мониторинга не требует особых финансовых затрат по сравнению с химическими и токсикологическими анализами;
- часто слежение за биологическими сообществами может быть единственным средством оценки деградации природной среды, особенно если источник загрязнения является рассеянным и не имеет точной локализации.

# Блок-схема системы биологического мониторинга



# Биоиндикация и биотестирование

**Биоиндикация** – метод обнаружения и оценки абиотических и биотических факторов местообитания при помощи биологических систем.

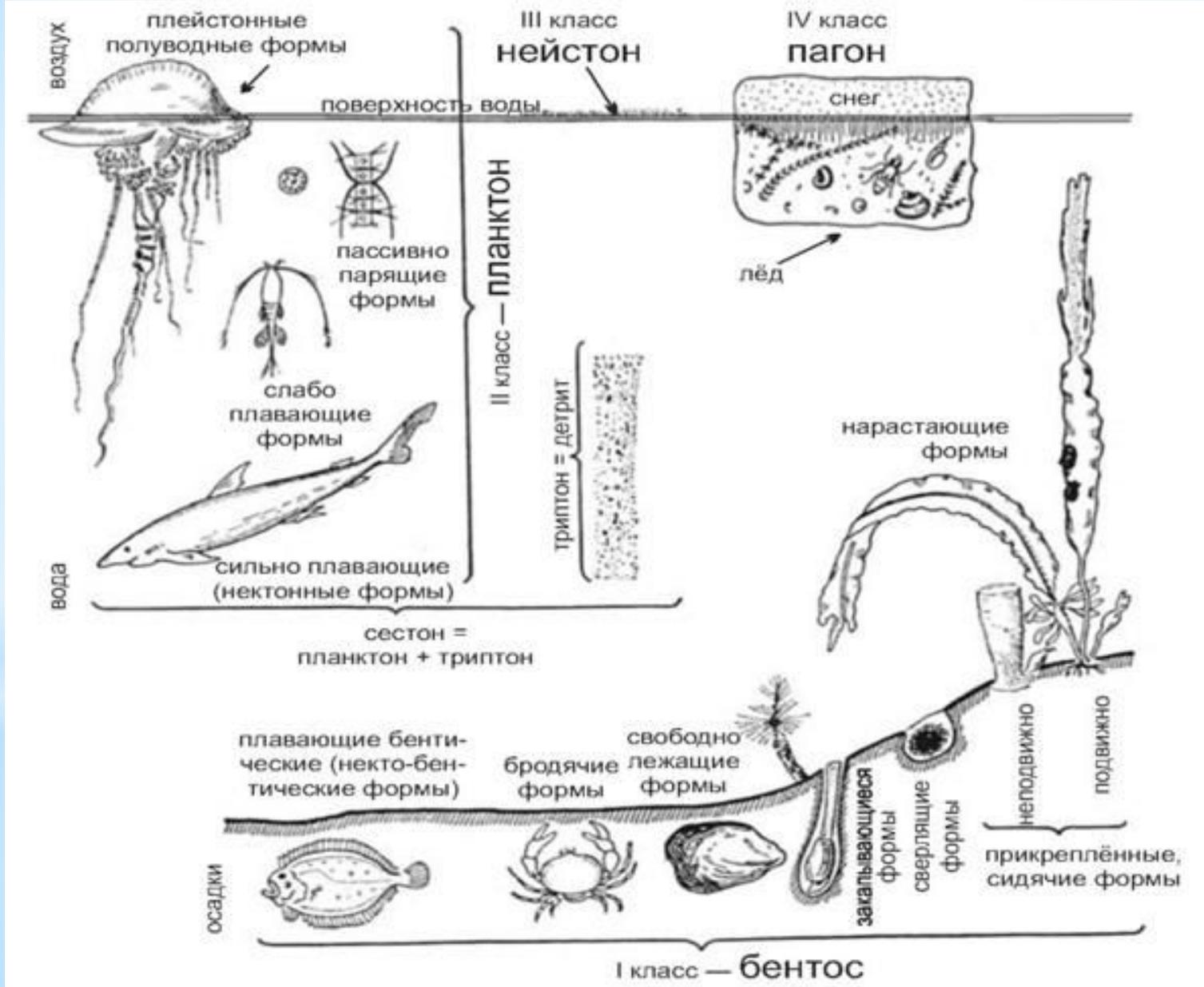
*Пассивная биоиндикация* – исследование у свободноживущих организмов видимых или незаметных повреждений и отклонения от нормы, являющиеся признаками неблагоприятного воздействия.

*Активная индикация или биотестирование* - исследование тех же воздействий в стандартных условиях на наиболее чувствительных к данному фактору организмах - тест-организмах.

## Принципы биоиндикации

- ❖ Относительная быстрота проведения исследований
- ❖ Получение достаточно точных и воспроизводимых результатов.
- ❖ Большое количество объектов биоиндикации с однородными свойствами.
- ❖ Диапазон погрешностей по сравнению с другими методами тестирования не более 20%.

# Объекты биологического мониторинга водных объектов



Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Государственный научно-исследовательский институт озерного  
и речного рыбного хозяйства» (ФГБНУ «ГосНИОРХ»)  
Вологодская лаборатория ФГБНУ «ГосНИОРХ»

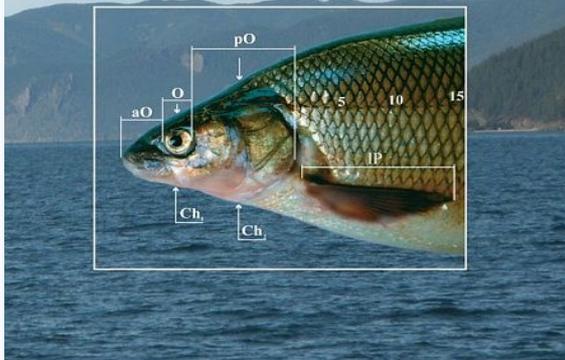
Лобуничева Е.В., Борисов М.Я., Филоненко И.В., Филиппов Д.А.  
**ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ  
МАЛЫХ ВОДОЕМОВ**  
Учебное пособие



Вологда  
2013

**В.И. Романов, А.П. Петлина,  
И.Б. Бабкина**

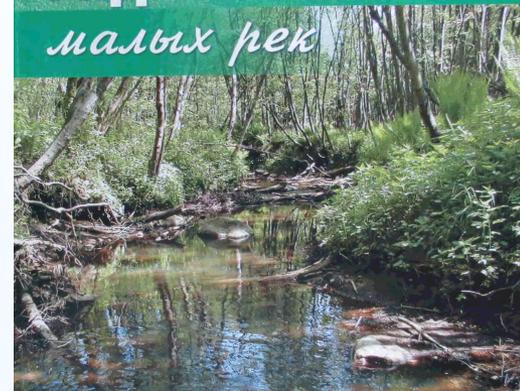
## **МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРЕСНОВОДНЫХ РЫБ СИБИРИ**



*А. В. Крылов*

## **ГИДРОБИОЛОГИЯ**

*малых рек*



Летние  
школьные практики  
по пресноводной  
гидробиологии

Методическое пособие

## **ВВЕДЕНИЕ В БИОМОНИТОРИНГ ПРЕСНЫХ ВОД**

Учебное пособие



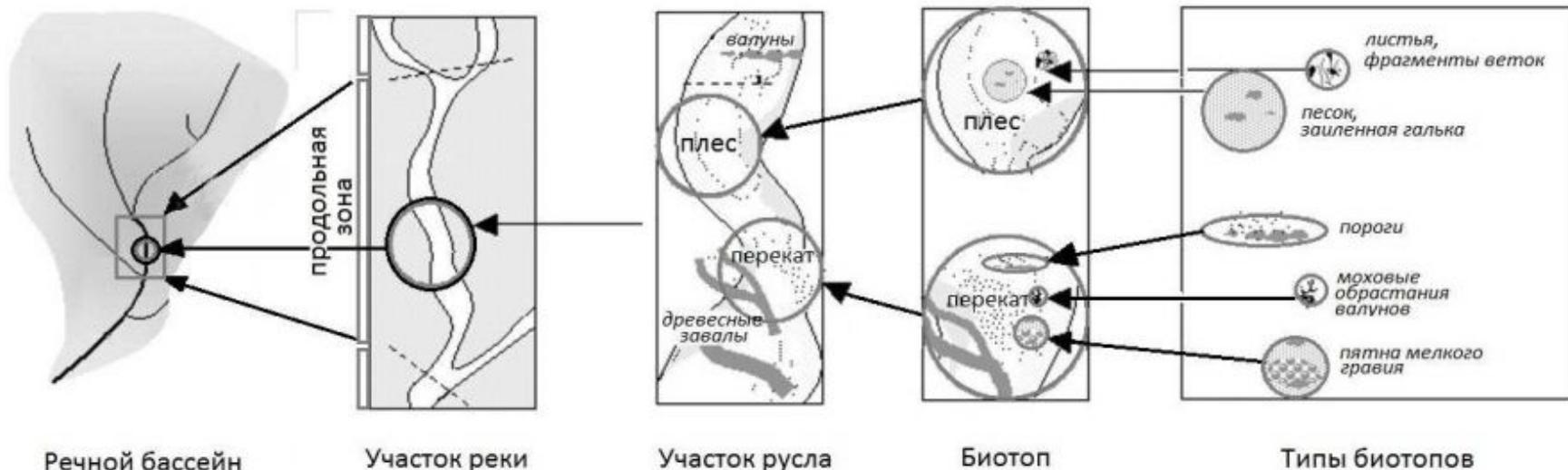
## Подготовительный этап при проведении биологического мониторинга водных объектов

- Выбор объекта исследований (категория водного объекта), определение его точного положения и названия водоёма/водотока, его размеров или размеров участка, на котором будет проводиться исследование;
- Определение цели и конкретных задач исследования;
- Выбор методов исследования и возможного технологического оснащения исходя из поставленных задач;
- Подготовка карты исследуемого водного объекта или его участков с нанесением точек сбора проб;
- Разработка временной схемы отбора проб и определение примерного количества проб;
- Подготовка и наличие полевого дневника;
- Изготовление полевых этикеток и регистрационных полевых листов;
- Состав группы и распределение обязанностей;
- Подготовка полевого оборудования и снаряжения;
- Инструктаж по технике безопасности.

# Классификация водных объектов



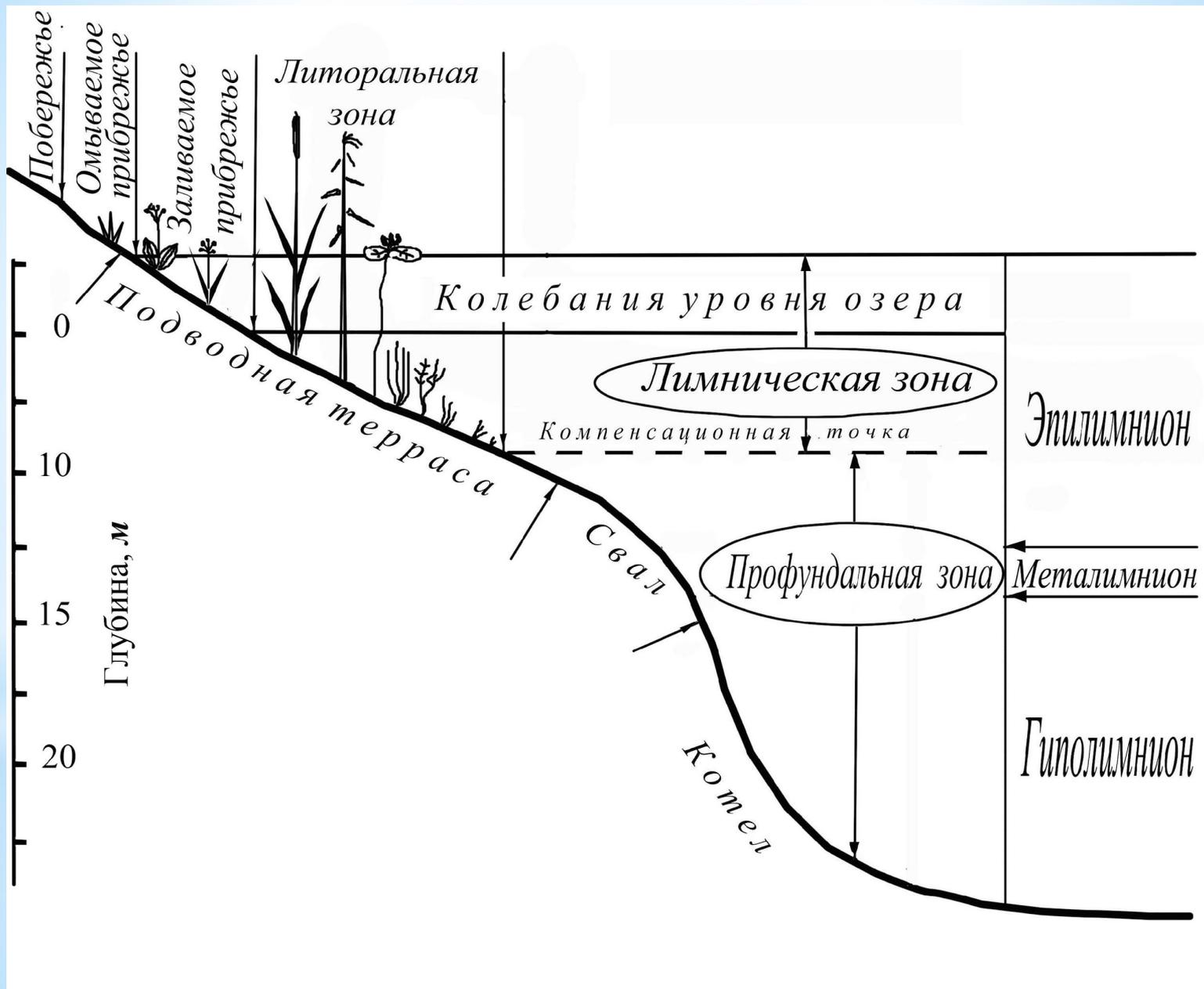
# Иерархическая классификация элементов речной системы



## СТРУКТУРНЫЕ УРОВНИ РЕЧНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ

МЕГА-	МАКРО-	МЕЗО-	МИКРО-I	МИКРО-II
Бассейн - элемент речного экорегиона	Зоны (подзоны) - продольные элементы речного русла	Плёт-перекат-слив, рипаль - медиаль: продольные и поперечные участки русла	Биотопы: каменные, песчаные, илистые и т.д. субстраты; листовые пакеты	Микробиотопы: экспозиция валунов; поверхность или толща донных отложений и т.д.
$10^3$ м	$10^2$ м	$10^1$ м	$10^0$ м	$10^{-1}$ м
<p>продольный градиент, соответствующий порядку водотока</p>				

# Экологические зоны озера



## Рекомендуемая схема отбора проб при проведении полных исследований

Период	I декада (1–10)	II декада (10–20)	III декада (20–30)
Весна: 2 серии	Май: 1 серия		Май: 2 серия
Лето: 4 серии		Июнь: 3 серия	
	Июль: 4 серия		Июль: 5 серия
		Август: 6 серия	
Осень: 3 серии	Сентябрь: 7 серия		Сентябрь: 8 серия
		Октябрь: 9 серия	
Зима: 1 серия	Декабрь	Январь	Февраль

# Общая характеристика водоема (морфометрические параметры)

- глубина  $h$  (в разных частях озера она различна), максимальная глубина, средняя глубина;
- площадь озера  $F_{оз}$ ;
- объем воды в озере  $V_m$ ;
- длина береговой линии  $L_{бер.л.}$ , проведенной по урезу воды;
- длина озера  $L_{оз}$ . кратчайшее расстояние по поверхности воды вдоль оси озера между наиболее удаленными точками береговой линии;
- ширина озера  $B_{оз}$  расстояние между противоположными берегами озера, измеренное по линии, перпендикулярной оси озера в любой его части.

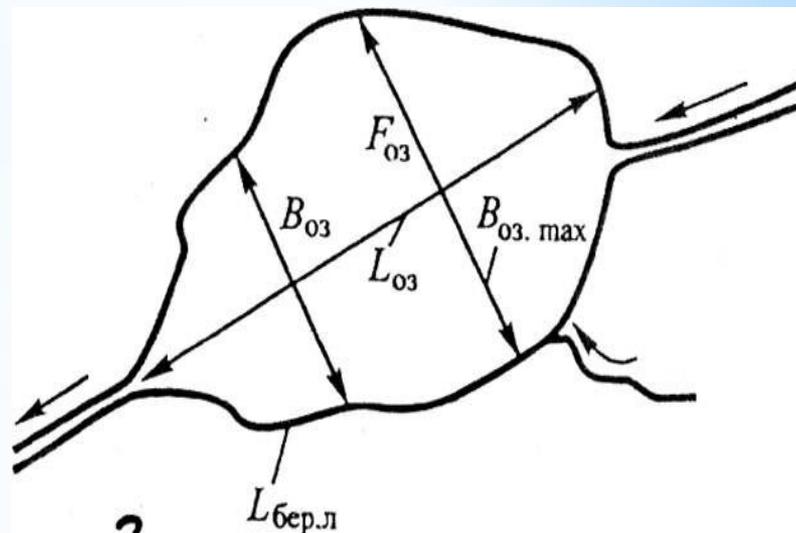


Таблица 1. Расчетные характеристики водоемов

Показатель	Формула*	Автор
Коэффициент извилистости	$K_{б.л.} = L/(2\sqrt{\pi S})$	Муравейский, 1960
Коэффициент удлиненности	$K_{удл} = l/B_{ср}$	Григорьев, 1959
Коэффициент емкости	$K_{емк} = H_{ср}/H_{max}$	Верещагин, 1930
Относительная глубина	$a = H_{ср}/\sqrt[3]{S}$	Иванов, 1953
Коэффициент открытости	$K_{откр} = S/H_{ср}$	Верещагин, 1930
Удельный водосбор	$\Delta F = F/S$	Григорьев, 1959

# Общая характеристика водоема (гидрохимические параметры)

- температура;
- содержание растворенного в воде кислорода;
- насыщенность воды кислородом;
- рН;
- прозрачность;
- гидрохимический состав.





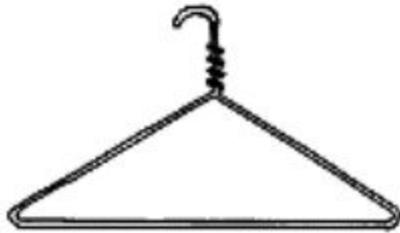
# МОНИТОРИНГ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАКРОЗООБЕНТОСА



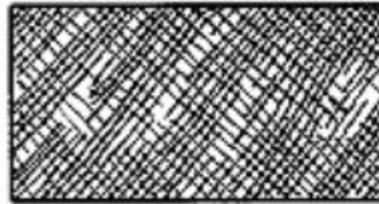
# Основные преимущества в использовании макрозообентоса

- интегрированно реагируют на широкий спектр загрязнений;
- чувствительны к низким концентрациям вредных веществ, («упреждающий эффект»);
- имеют длинный жизненный цикл (обычно год и более), следовательно, постоянно присутствуют в водоёмах, реагируя как на спорадические, так и на долговременные загрязнения;
- тесно привязаны к определенным местообитаниям, широко распространены в различных типах водоемов и многочисленны в сообществах;
- удобны для сбора и легко определяются даже неспециалистами;
- самый дешевый, быстрый и надежный метод, что очень важно при проведении экспресс-экспертиз;
- в условиях быстротоков, оставаясь на дне, сообщества макрозообентоса при поступлении загрязнений структурно меняются в сторону качественного и количественного уменьшения чувствительных таксонов; даже при улучшении качества воды следы влияния загрязнений сохраняются в течение длительного времени.

# Методы отбора проб макрозообентоса



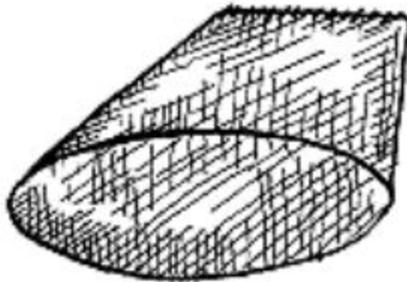
Проволочная  
вешалка



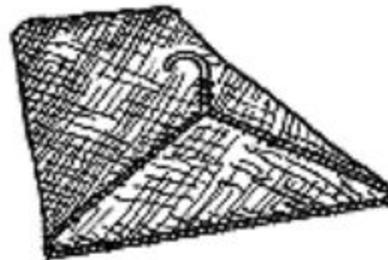
Тонкая сетка



Сшить конец



Зашить один  
Край

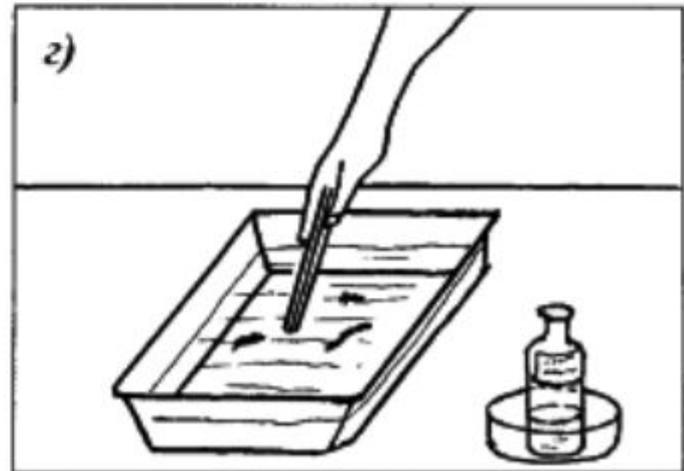
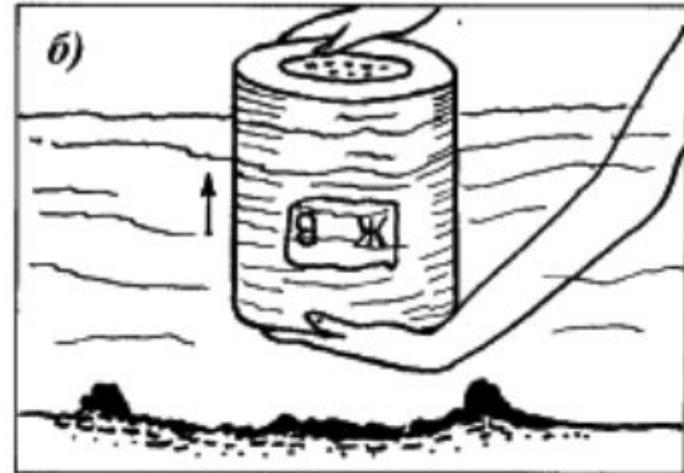
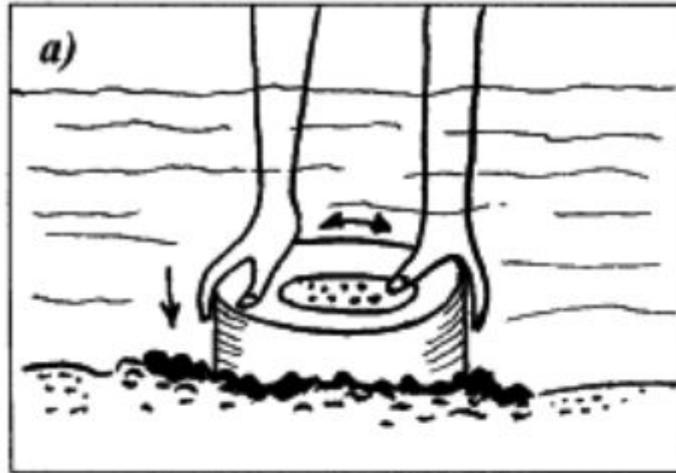


Пришить сетку  
к вешалке

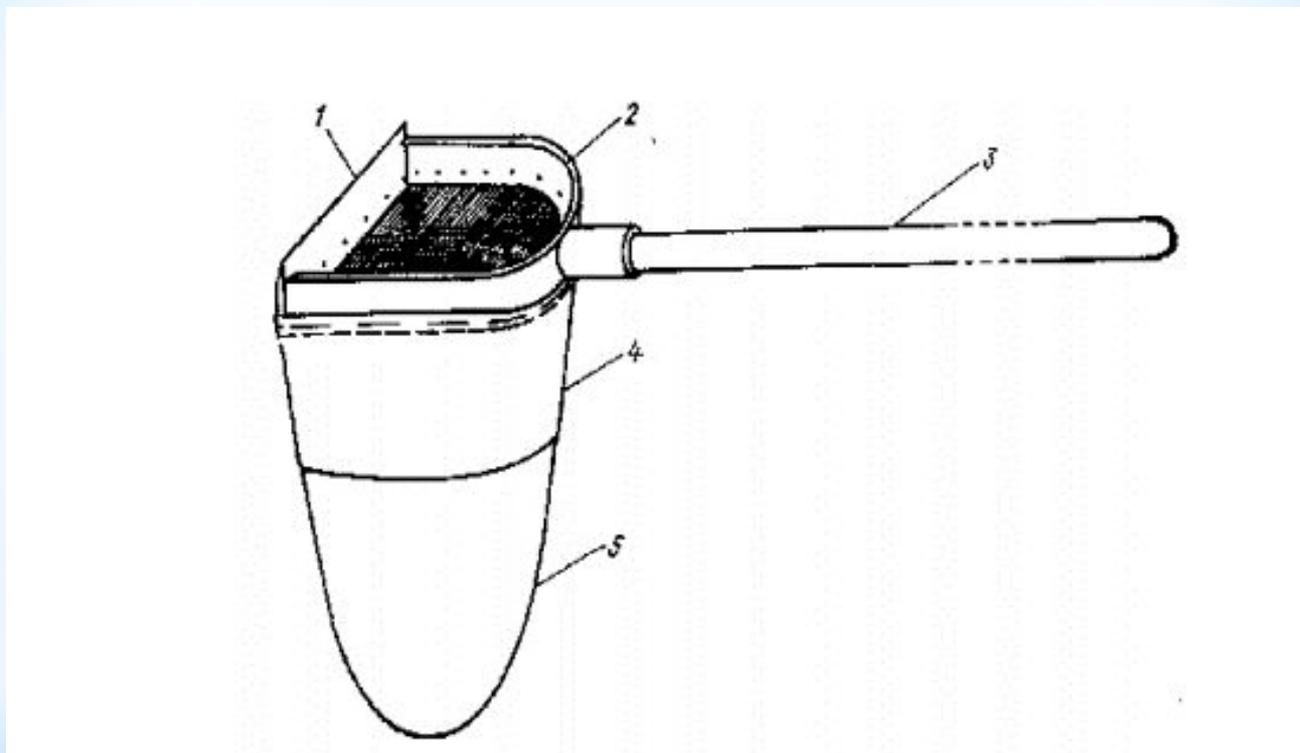


Прикрепить  
к шесту

# Методы отбора проб макрозообентоса



## Методы отбора проб макрозообентоса



Скребок: 1 – режущая кромка; 2 – рамка; 3 – шест; 4 – бязевая часть промывочного сита; 5 – часть сита из мельничного газа № 23

## Методы отбора проб макрозообентоса



а



б

Сбор водных беспозвоночных: а – путём постукивания в прибрежье;  
б – в зарослях растительности

# Методы отбора проб макрозообентоса



а



б

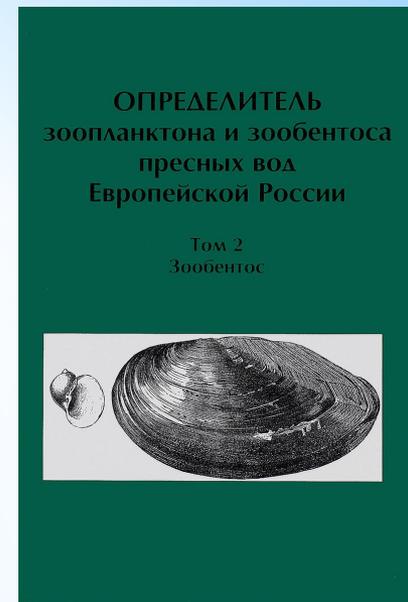
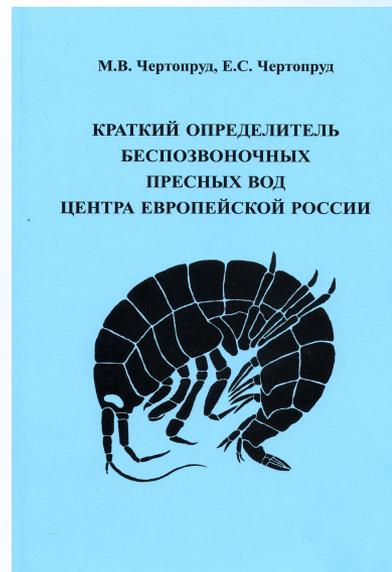
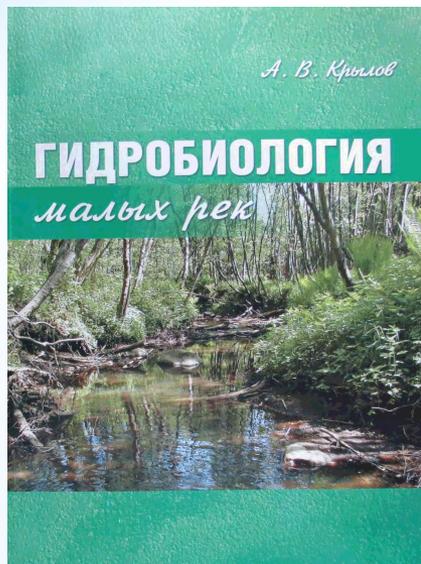
Проба в промывалке после отмучивания (а);  
полевая сортировка беспозвоночных (б)

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Государственный научно-исследовательский институт озерного  
и речного рыбного хозяйства» (ФГ БНУ «ГосНИОРХ»)  
Вологодская лаборатория ФГБНУ «ГосНИОРХ»

Лобунцева Е.В., Борисов М.Я., Филоненко И.В., Филиппов Д.А.  
ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ  
МАЛЫХ ВОДОЕМОВ  
Учебное пособие

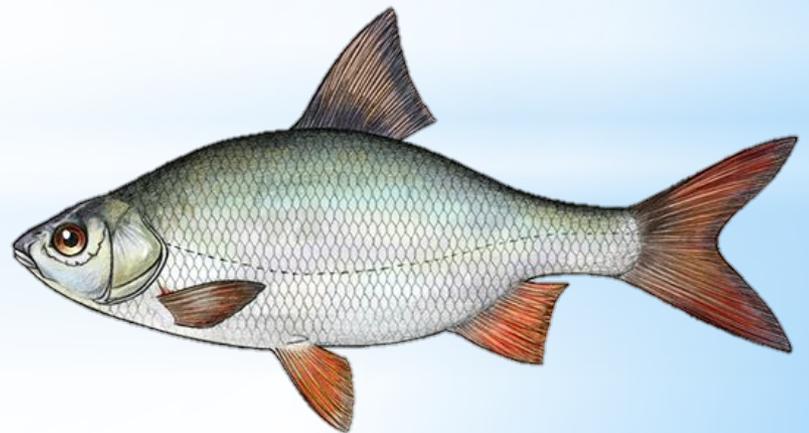


Вологда  
2013





# ИХТИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ



# Основные направления ихтиологического мониторинга

- изучение видового состава рыб и ее молоди;
- исследование пространственного распределения молоди рыб в прибрежной части водных объектов;
- изучение особенностей роста рыб по регистрирующим структурам;
- исследование питания и плодовитости;
- изучение особенностей изменчивости внешней криптической окраски рыб.

# Методы сбора ихтиологического материала



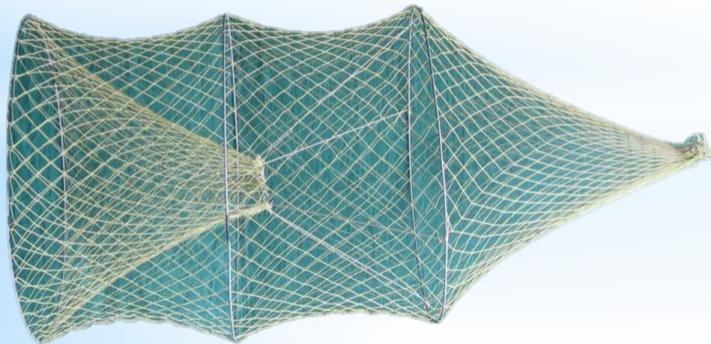
зимняя удочка



летняя удочка



ихтиологическая ловушка



верша



водный сачок

# Определение видовой принадлежности рыб



ПОЛЕВЫЕ СПРАВОЧНИКИ-ОПРЕДЕЛИТЕЛИ



Пресноводные

ozon.ru

амфора атлас



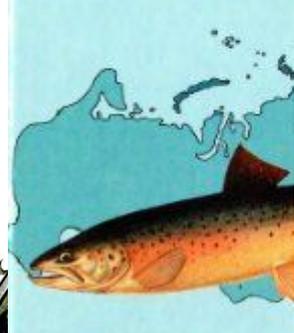
Питер С. Мэйтленд, Кит Линсел

АТЛАС  
РЫБ

определитель пресноводных видов Европы  
перевела и дополнила Валентина Сиделева



АТЛАС  
пресноводных  
рыб России  
Том 1



АТЛАС  
пресноводных  
рыб России  
Том 2



"НАУКА"

РЫБЫ  
В ЗАПОВЕДНИКАХ  
РОССИИ



ПРЕСНОВОДНЫЕ РЫБЫ  
Том 1

Москва 2010

Е.А.Веселов

ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ  
ПРЕСНОВОДНЫХ  
РЫБ  
ФАУНЫ ССОР

Auction

# Полный биологический анализ рыб



1. Длина тела



2. Масса тела



3. Отбор чешуи и лучей плавников для определения возраста рыб

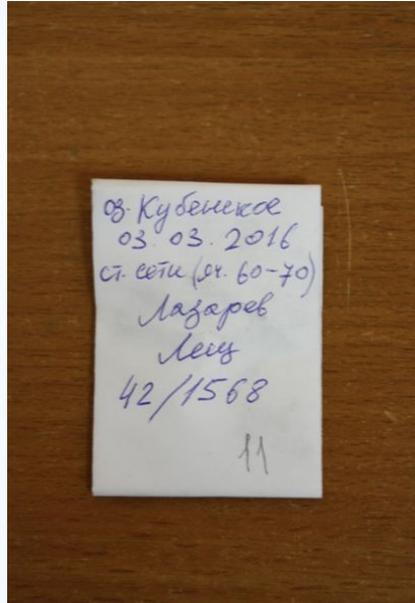
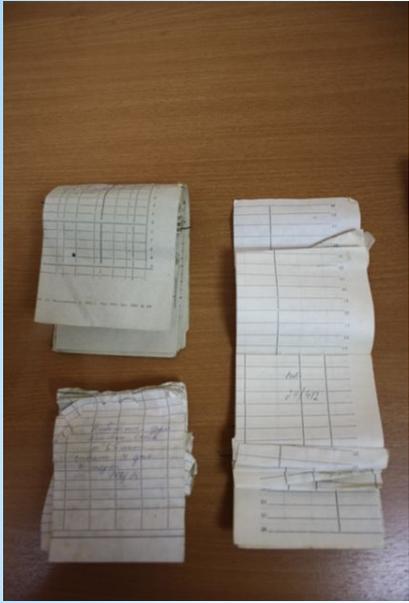


4. Пол и стадия зрелости гонад

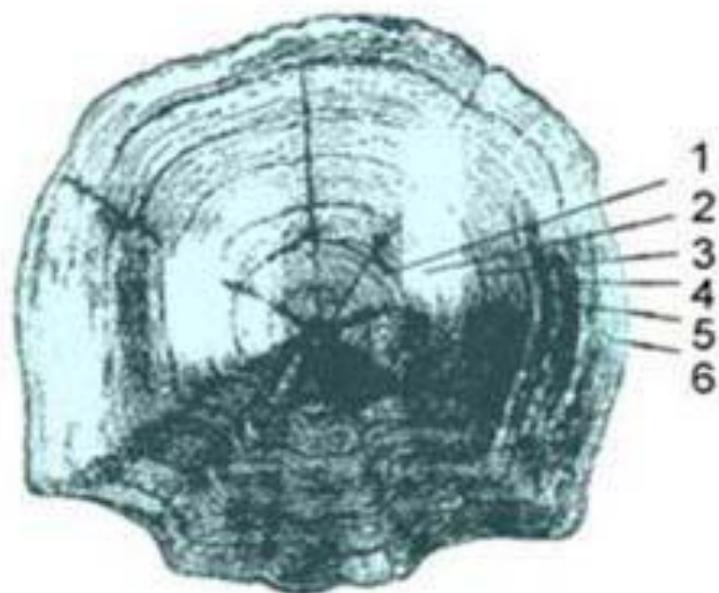


5. Степень наполнения и ожирения кишечника

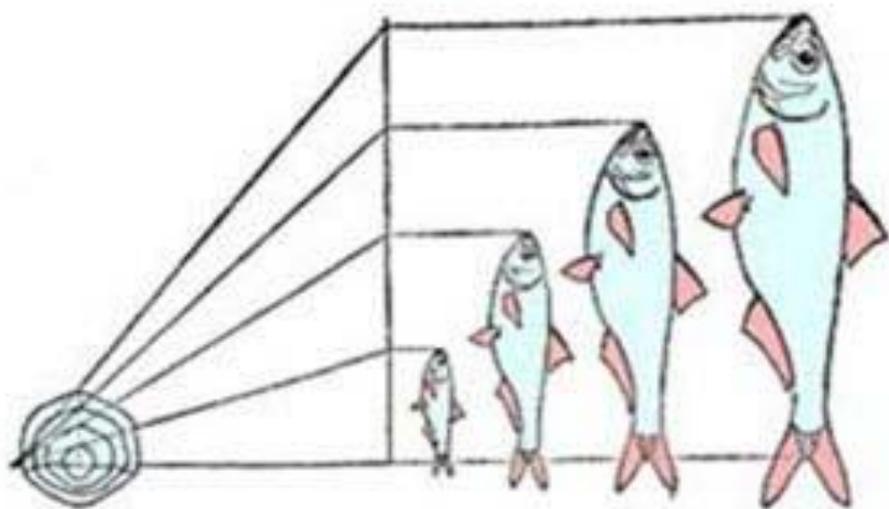
# Определение возраста рыб



# КАК УЗНАТЬ ВОЗРАСТ РЫБЫ?



В течение года рост рыбы осуществляется неравномерно, на чешуйке образуются concentрические годовые кольца: широкие соответствуют периоду интенсивного роста, узкие - образуются в сезон его замедления. Это позволяет использовать чешую для определения возраста рыбы (с той же целью используется слоистость и некоторых костей - клейтрума, жаберной крышки и др.). Длина чешуи и длина тела рыбы с возрастом изменяются пропорционально друг другу.



# Изучение плодовитости рыб



Извлечение икры из полости тела



Взвешивание  
общей массы икры



Подсчет части икринок в  
чашке Петри

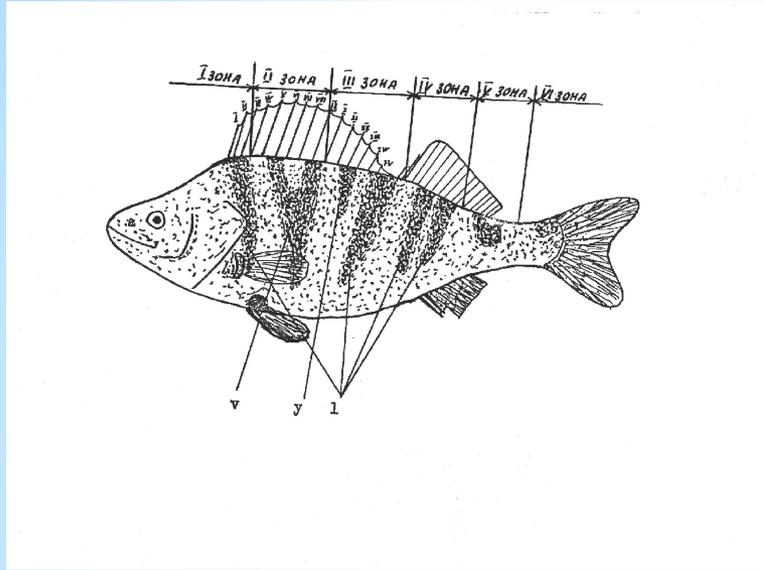
# Исследование питания рыб

Существует два метода сбора и обработки материала по питанию:

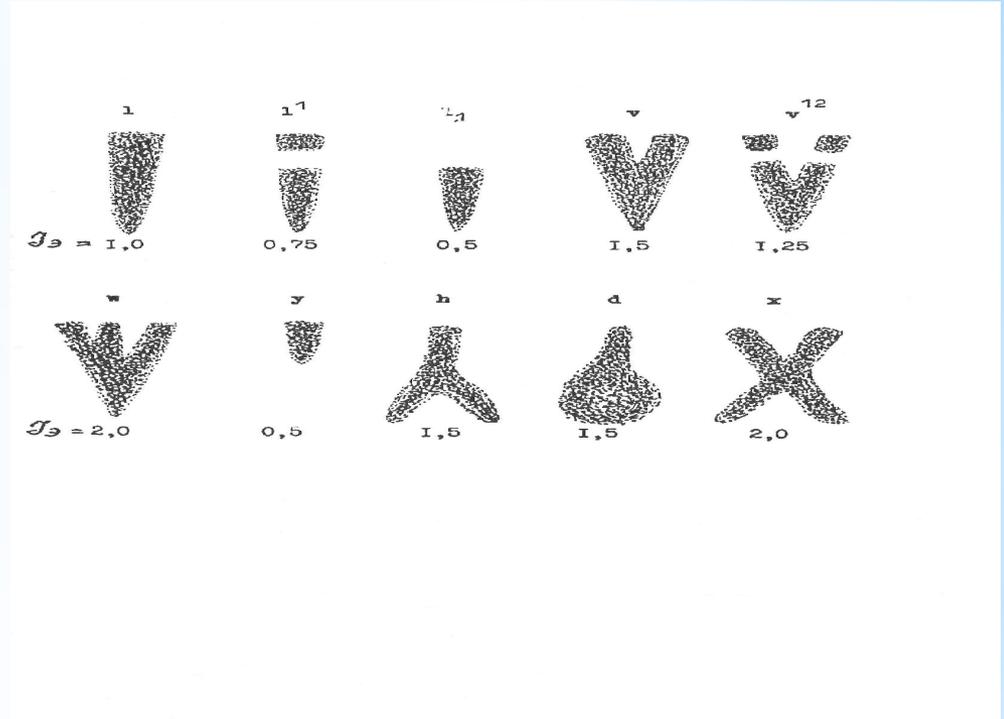
- метод индивидуального сбора и обработки желудочно-кишечных трактов, когда каждая рыба анализируется отдельно;
- метод группового сбора и обработки, когда кишечники собираются от группы рыб и содержимое их обрабатывается как нечто единое.



# Изучение внешней криптической окраски тела рыб



Деление тела окуня на зоны



Основные элементы  
криптической окраски тела  
окуня

A scenic landscape featuring a wide river in the middle ground, surrounded by lush green fields and a dense forest in the background. The sky is bright blue with scattered white clouds. The text "СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!" is overlaid in large, bold, yellow letters across the center of the image.

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**