



ПРЕСНОВОДНЫЕ БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ ИНДИКАТОРЫ КАЧЕСТВА ВОДЫ (МАКРОЗООБЕНТОС)



4 июня
2020

Владивосток
Улан-Удэ

Академия Экологии
НОКЦ "Живая вода"
АНО "ЭМИКОС"

ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРЭСНОВОДНЫХ РЕСУРСОВ

Пресноводные ресурсы: реки, озера, пруды – важные элементы окружающей нас среды. Вместе с другими водными объектами, минеральными и термальными источниками, водно-болотными пространствами (wetlands) – они составляют национальное богатство каждой страны и всей нашей планеты. Но в настоящее время это богатство находится под угрозой. Человек перестал быть хранителем воды. Особенно беззащитны малые речки и водоемы, которые с каждым годом все сильнее загрязняются из-за небрежного отношения к ним человека. В речках моют машины, пускают на водопой скот, сбрасывают мусор. И вода их становится грязной, мутной, превращается из "живой" в "мертвую". Постепенно угасает жизнь в воде. Сначала умирают самые чувствительные организмы, им на смену приходят менее прихотливые, но со временем могут исчезнуть и они. Вода становится ядовитой и смертельной не только для водных животных, но и для человека, являясь причиной разного рода заболеваний. Грязная речка несет свои воды в более крупные водотоки и постепенно, вместе с другими "маленькими грязнулями", отравляет воды большой реки, которая, в свою очередь, несет свои воды в море.

КАЖДЫЙ ДОЛЖЕН СТАТЬ ЭКОЛОГОМ

Наиболее доступной и благодарной формой действий по спасению наших речек и озер является их изучение и охрана в сочетании с акциями по уборке территории, реализации масштабных программ и простых мероприятий по восстановлению и поддержанию водных объектов.

Особенно нуждаются в этом малоразмерные водные объекты – родники, ручьи, малые реки, до которых, как правило, у государственных природоохранных служб просто не доходят руки. И здесь помощь общественности, особенно молодёжи, просто необходима.

Исследование экологического состояния речек, изучение законов жизни в них можно из простого «любительского» мероприятия превратить в серьезную государственную акцию. Для этого следует собирать и анализировать данные в соответствии с простыми и универсальными методами, систематизировать их и передавать в государственные службы экологического мониторинга окружающей среды, природоохранные организации, управления по охране водных и рыбных ресурсов.

Развитие общественного мониторинга и контроля наших пресноводных ресурсов – выход из «экологического тупика».

КАК УЗНАТЬ, БОЛЬНА ЛИ РЕЧКА?

Как узнать, больна ли речка? Как определить, пригодна ли ее вода для жизни? Для этого можно исследовать химический состав воды и определить, нет ли в воде элементов или соединений, концентрации которых превышают норму (ПДК = предельно допустимые концентрации). Или изучить живущие в ней микроорганизмы и выявить, нет ли в ней сапрофитных или патогенных бактерий, определить степень развития этих микроорганизмов и, следовательно, степень опасности заражения ими.

Но такие исследования довольно сложны и требуют много времени, специальной подготовки, соответствующего, часто дорогого, оборудования. Проще изучить и проанализировать состав и структуру сообществ более крупных водных организмов - *гидробионтов*, живущих в реке – водорослей, беспозвоночных, рыб.

Надо сказать, что жителей водотоков (быстротоков) (ручьев, рек, в которых скорость течения значительна) называют *ритробионтами*, а науку, изучающую их жизнь – *ритробиологией*. Жителей крупных рек с медленно текущей, почти недвижимой водой (нижние участки равнинных рек), называют *потамобионтами*, и, соответственный раздел гидробиологии – *потамобиологией*. Тех, кто живёт в стоячих водах, также называют потамобионтами, но науку, изучающую их, называют *лимнологией*.

Все гидробионты по-разному относятся к загрязнению. Их можно разделить на три группы: *очень чувствительные* к загрязнению (индикаторы чистой воды), *умеренно чувствительные* (способные жить в не очень загрязненных водах) и *толерантные* (то есть, те, которые могут существовать в очень загрязненных водоемах и даже чувствовать себя там превосходно!).

Очень хороши для оценки загрязнений организмы *макрозообентоса* – крупноразмерные беспозвоночные животные, которые живут на дне водоемов. Их легко собирать, многие из них достаточно хорошо различимы даже без применения увеличительных приборов. Сравнив качественный состав и количественную структуру сообществ бентосных (донных) организмов, можно сделать выводы о здоровье ручья. Если в воде много чувствительных к загрязнению организмов, и они разнообразны, – значит, речка здорова, и – наоборот, присутствие большого числа толерантных организмов свидетельствует о неблагоприятной экологической обстановке.

Метод оценки качества вод с использованием водных организмов называется *биоиндикацией*, а **процесс наблюдений за состоянием водного объекта** называется *биомониторингом*. В последнее время в практику всё чаще вводится термин *биоассесмент* (bioassessment), который иногда считают синонимом слова «биоиндикация», но который следует понимать как **систему комплексной оценки качества среды** в природе с использованием широкого числа биологических объектов–индикаторов. Следует также знать и понимать термин *биотестирование*, который означает **процедуру определения токсичности среды с помощью тест-объектов**, сигнализирующих об опасности независимо от того, какие вещества и в каком сочетании вызывают изменения жизненно важных функций у тест-объектов.

МАКРОЗООБЕНТОС КАК ИНСТРУМЕНТ ОБЩЕСТВЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА И КОНТРОЛЯ ПРЕСНЫХ ВОД

Водные беспозвоночные из категории *макрозообентоса* являются наиболее удобной для биомониторинга группой животных.

Хотя на практике применяются методы с использованием беспозвоночных небольшого размера (мейо- и микробентос), макрозообентос более удобен особенно для проведения экспресс-оценки качества вод.

Рекомендуется для использования в профессиональном мониторинге, так и для проведения биоассессмента общественными экспертами.

ЧТО ВАЖНО ЗНАТЬ ПЕРЕД НАЧАЛОМ РАБОТ ПО БИОМОНИТОРИНГУ ПРЕСНЫХ ВОД

- Типы пресноводных экосистем и их иерархическая соподчинённость. Население пресных вод. Таксономическое богатство и биоразнообразие.
- Жизненные формы гидробионтов
- Органическое вещество в пресноводных экосистемах. Образование органического вещества и круговорот в лотических и лентических экосистемах
- Способы усвоения органического вещества гидробионтами. Трофические гильдии (функционально-трофические группировки)
- Типы сообществ. Зональность и континуальность в водных экосистемах
- Структура сообществ (видовая и трофическая)
- Закономерности функционирования пресноводных экосистем
- Изменение сообществ под влиянием антропогенных воздействий.

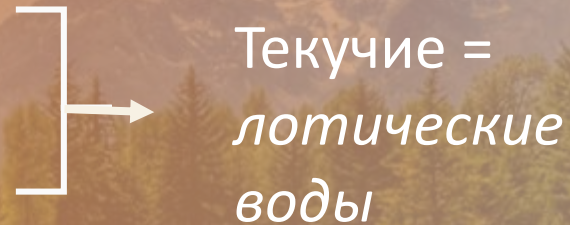
ЖИЗНЬ ПРЕСНЫХ ВОД.

Пресноводная гидробиология =
Freshwater Biology

1. Текучие воды = Lotic Ecosystems

- *Running Water*
- *Flowing Water*
- *Moving Water*

Типы лотических вод



Springs = родники

КРЕНОБИОЛОГИЯ

Streams = Быстротоки:

- *Brook* = небольшой ручей
- *Creek* = малая река
- *Wadeable Streams* = бродные водотоки



Large Rivers = Крупные реки =

небродные водотоки

ПОТАМОБИОЛОГИЯ

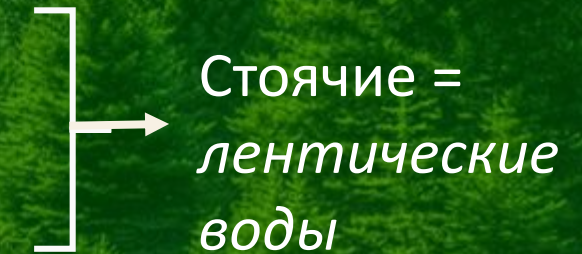
ТЕРМИНОЛОГИЯ.

Гидробиология =
Hydrobiology

2. Стоячие воды = Lentic Ecosystems

- *Standing Water*
- *Stagnant Water*
- *Still Water*
- *Calm Water*

Типы лентических вод



Ponds = пруд

Lakes = озера

Reservoirs = водохрани-
лища



Wetlands = водно-
болотные угодья:

Swamp, marsh = болото,
топь

Vog = трясина



НЕКОТОРЫЕ ТЕРМИНЫ: Brook-Creek-Stream-River

Brook < Creek < Stream < River

Brook - небольшой ручей не более 1 м (1ый порядок)

Creek - ручей шириной 1-2 м (2- порядок)

Stream - малая река шириной от 2 до 3-4 м

River I type: (горные, полугорные водотоки) – быстroteкущие, шириной от 4 и более метров; процессы эрозии преобладают над процессами седиментации (осадконакопления);

River II type: (равнинные водотоки) – медленно или очень медленно текущие, ширина варьирует; процессы осадконакопления превалируют

БРОДНЫЕ И НЕБРОДНЫЕ ВОДОТОКИ

Бродные
водотоки

(ручьи, малые
и средние реки)

Small Rivers

(можно перейти в сапогах-броднях)

**Wadeable
Streams & Rivers**

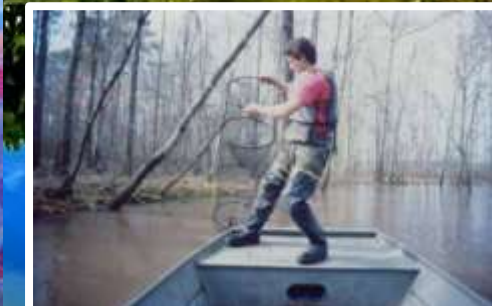
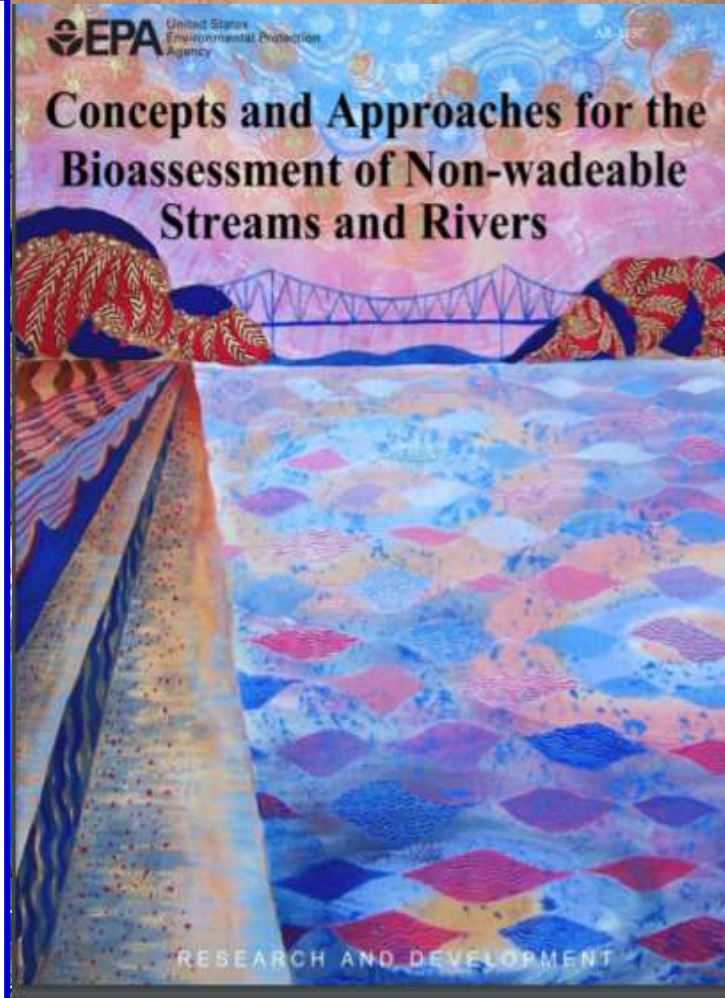
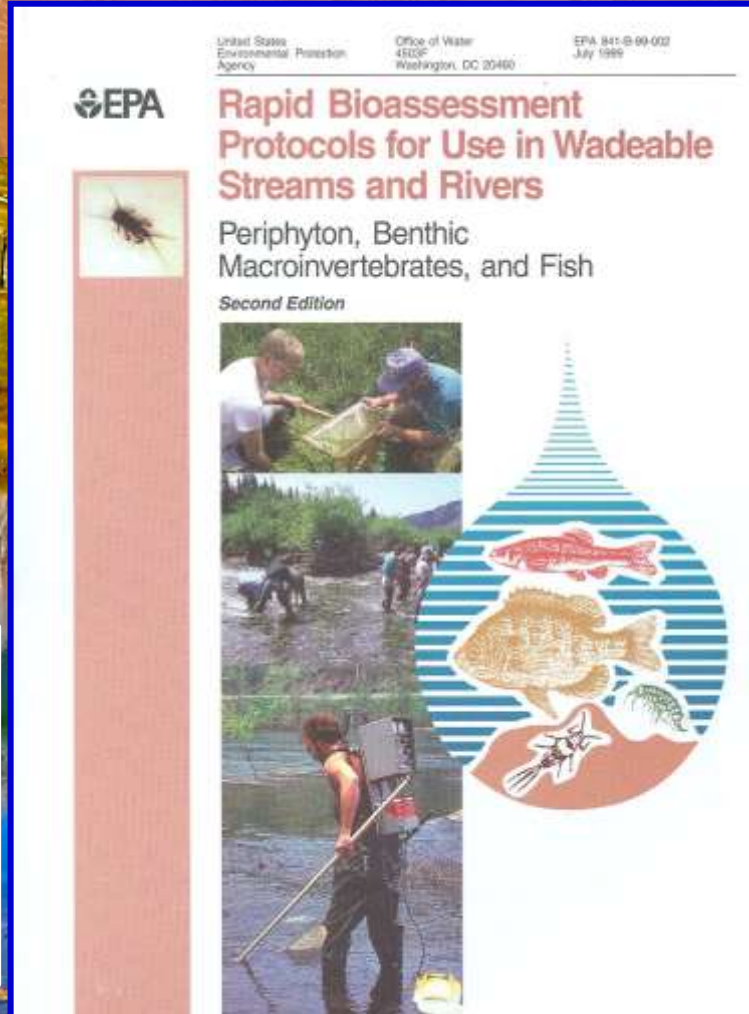
Небродные реки
Rivers

Large Rivers

(нельзя перейти в сапогах-броднях)

**Non-Wadeable
Streams &
Rivers**

БРОДНЫЕ И НЕБРОДНЫЕ ВОДОТОКИ



ИЕРАРХИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ЭКОСИСТЕМ

ЭКОРЕГИОН

Мега (речной бассейн)

Макро (продольные зоны)

Мезо (структурные элементы русла)

Микро I (биотоп)

Микро II (части биотопа)



Иерархическая
соподчинённость
экосистем
в реке

Stream Hierarchical Ecosystems

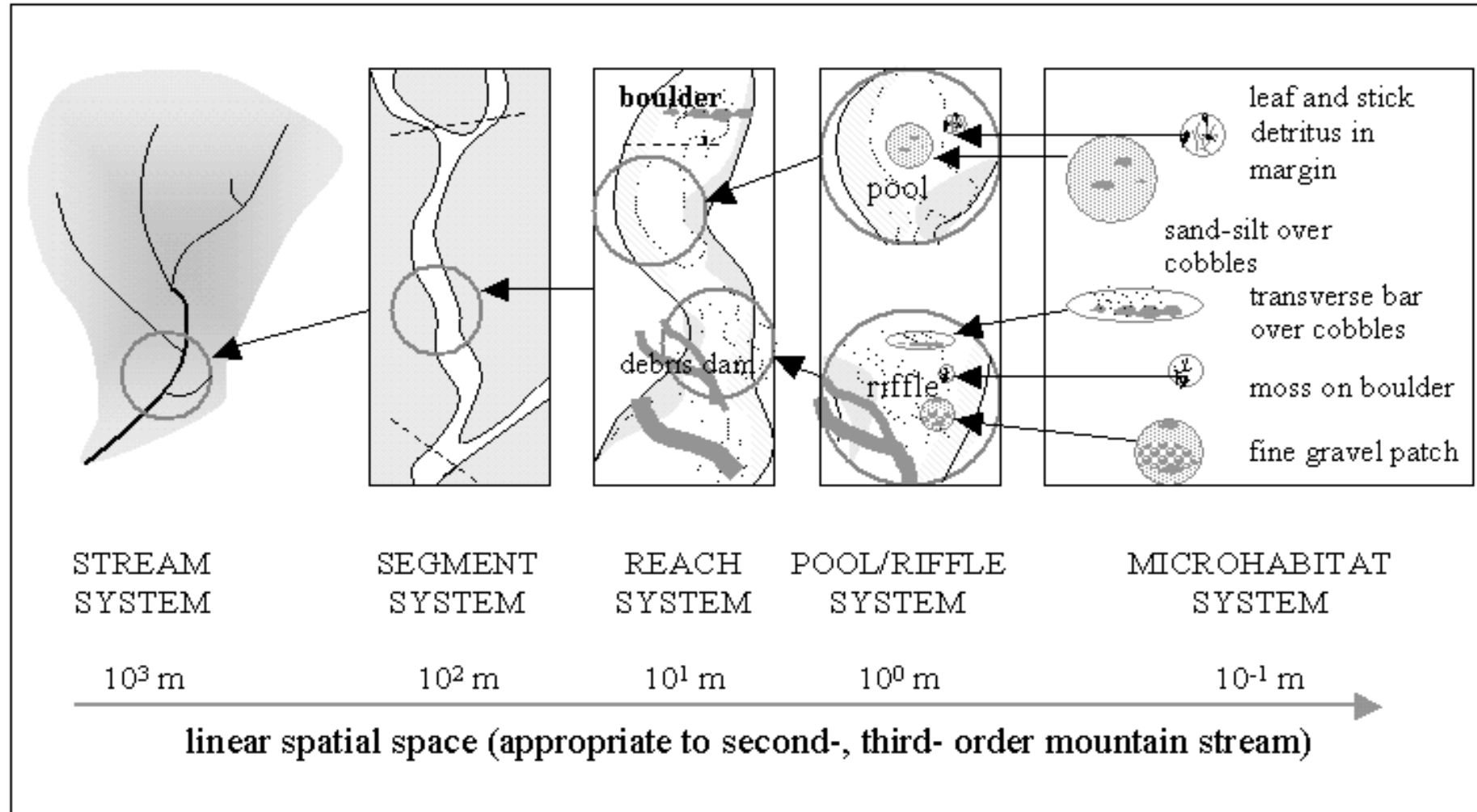
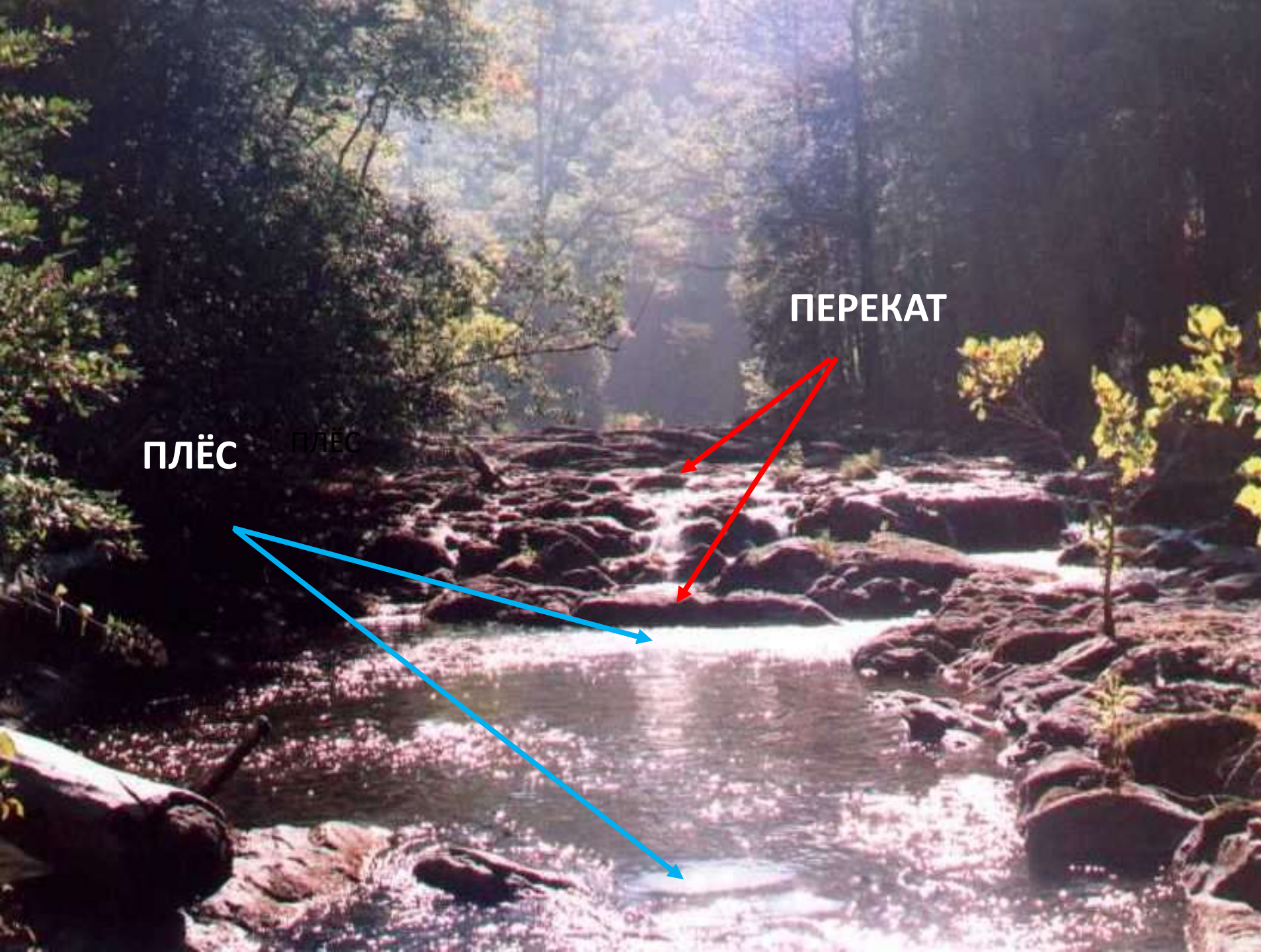


Fig. 6.1. Hierarchical organisation of stream systems and their habitat subsystems, as a framework for analysing processes at various scales (adapted from Frissell *et al.* 1986)



Продольные
структурные
элементы
русла

Плес

Пережат

*Рипаль –
прибрежная
зона*

*Медиаль –
открытая
зона*

**Поперечные
структурные
элементы
русла**

Рипаль

Медиаль

Биотопы

Макробиоценозы

Микробиоценозы

1. Этажи водоема

поверхностная пленка

толща воды

ложе водоема

(на поверхности дна,
под поверхностью)

2. Структурные участки водотока с различной скоростью течения

перекат - плес

прибрежье - стремнина

3. Характер грунта

заросли

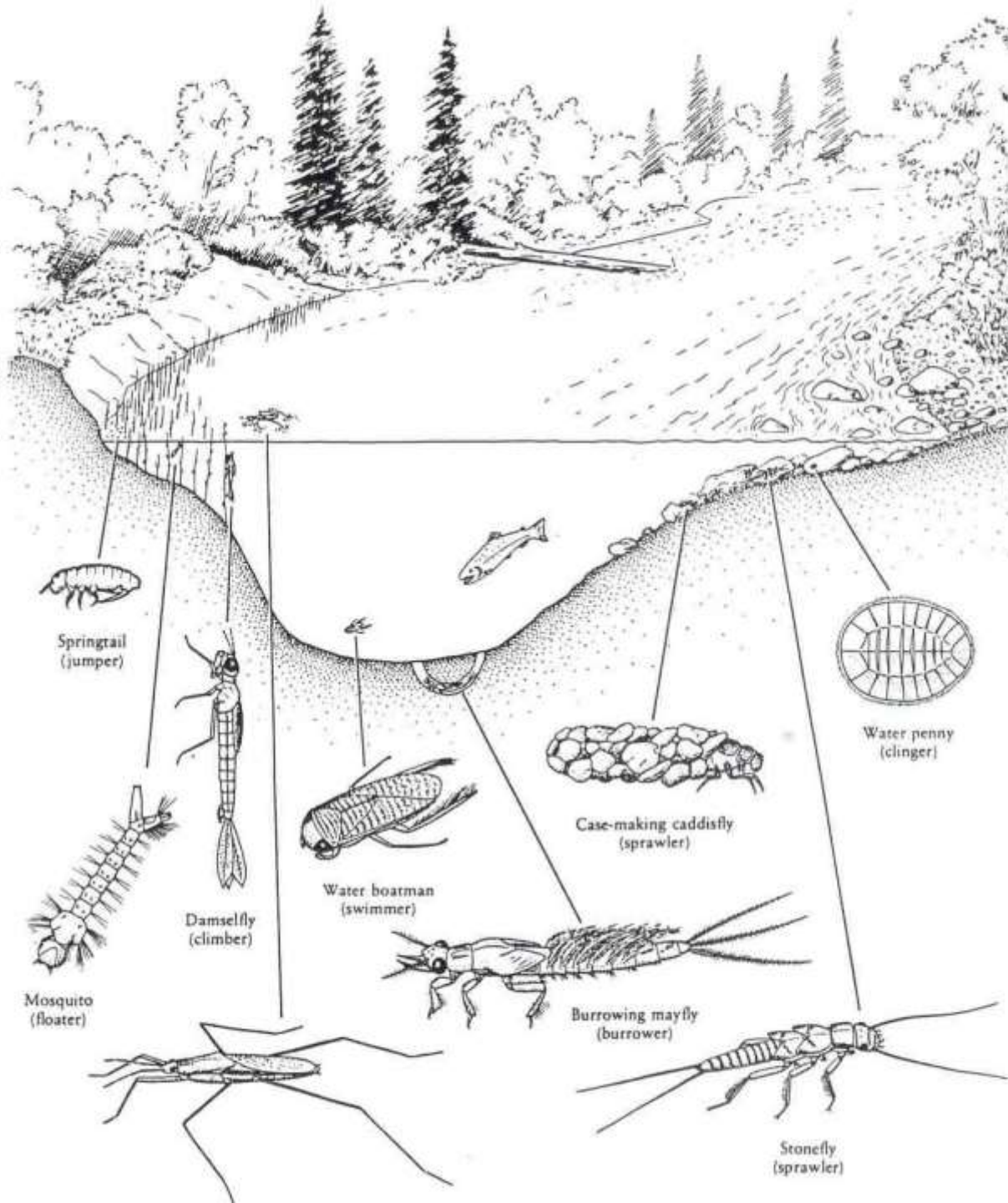
детрит

гравийно-галечный грунт

песчаный грунт

глинистый грунт

илистый



Континуальность и дискретность в
водотоках (лотические экосистемы) и
водоёмах (лентические экосистемы)

ПРОДОЛЬНАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ В ВОДОТОКАХ



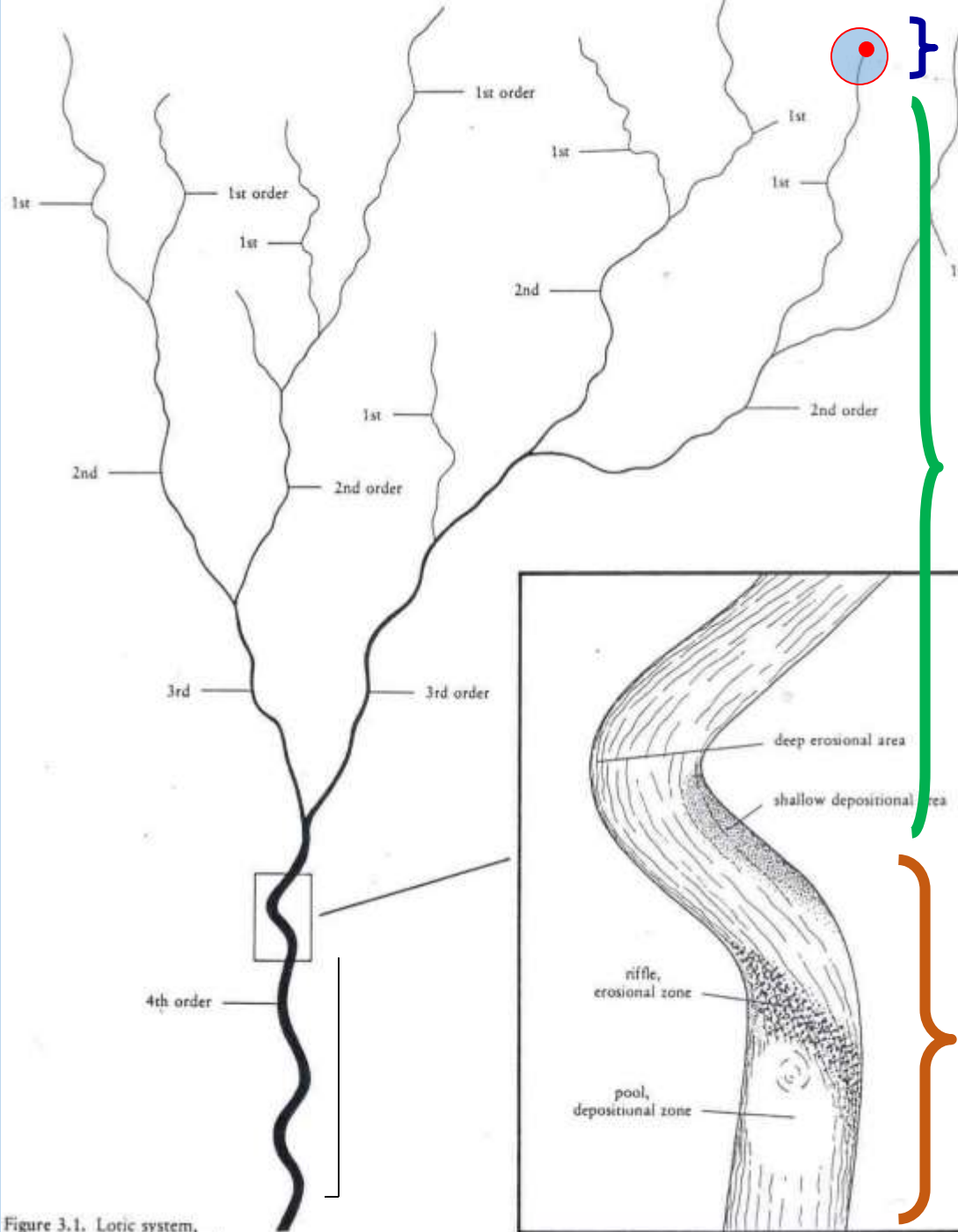


Figure 3.1. Lotic system, depicting stream orders and lotic zonation.

Креналь

эукреналь
гипокреналь

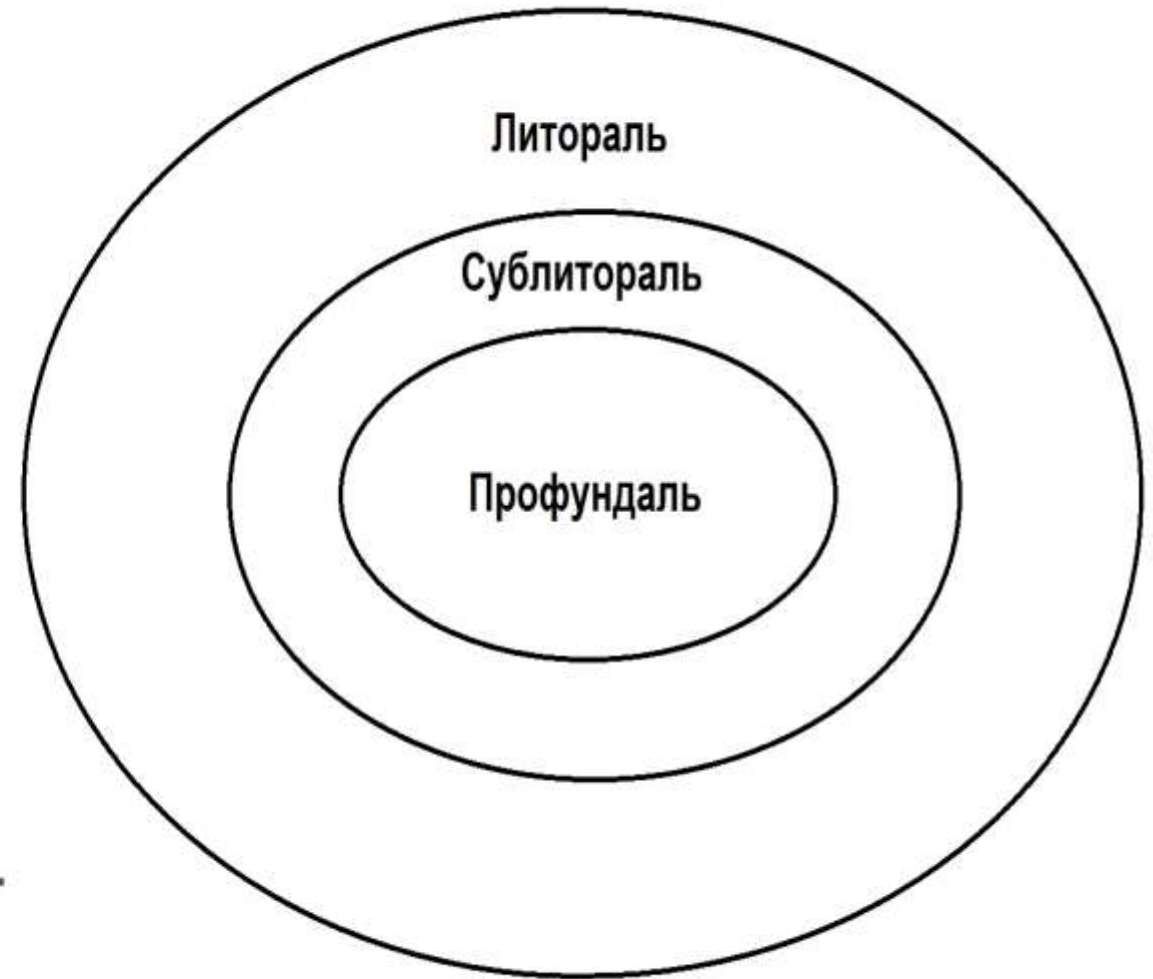
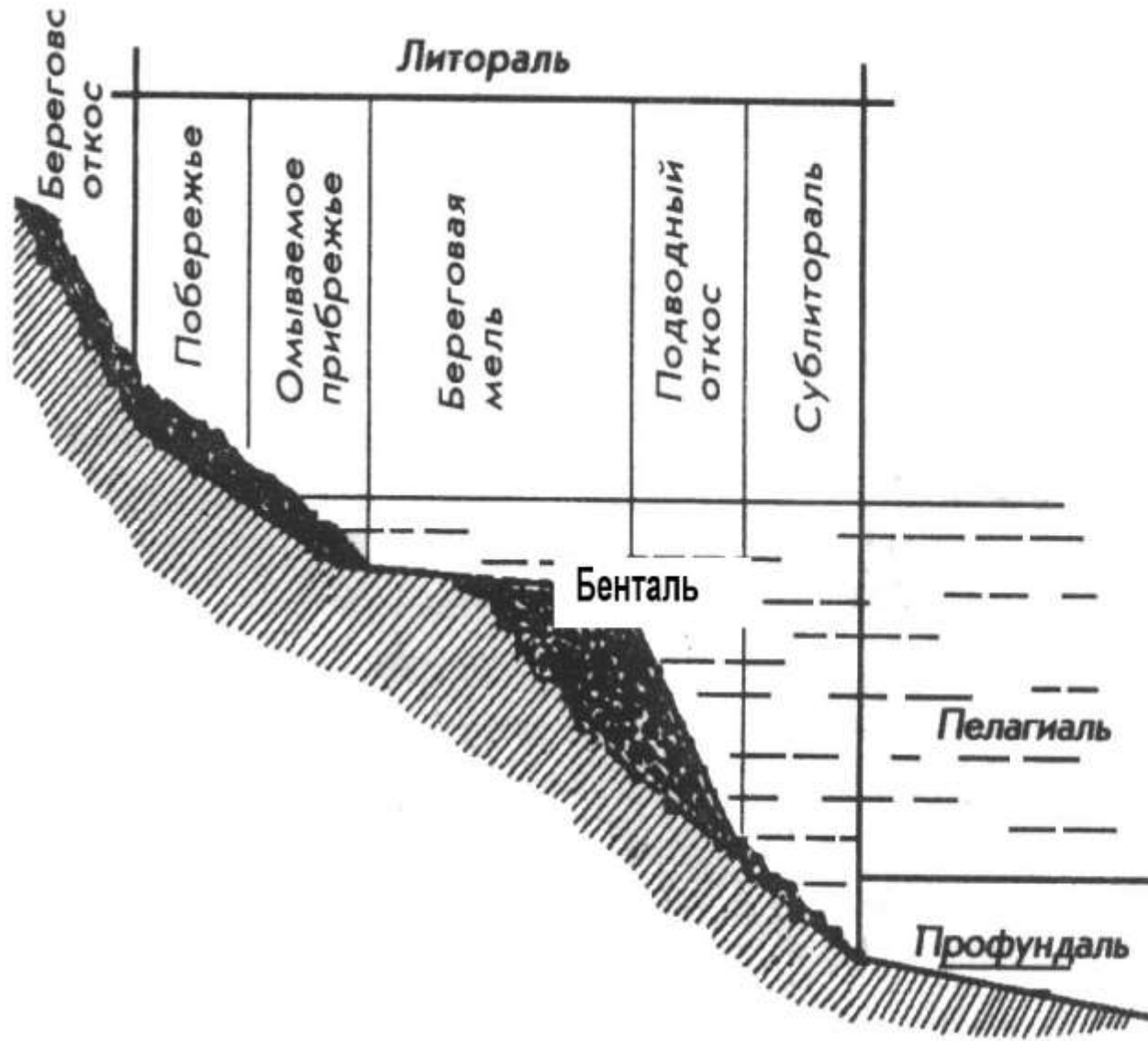
Ритраль

эпиритраль
метаритраль
гипоритраль

Потамаль

эпипотамаль
гипопотамаль

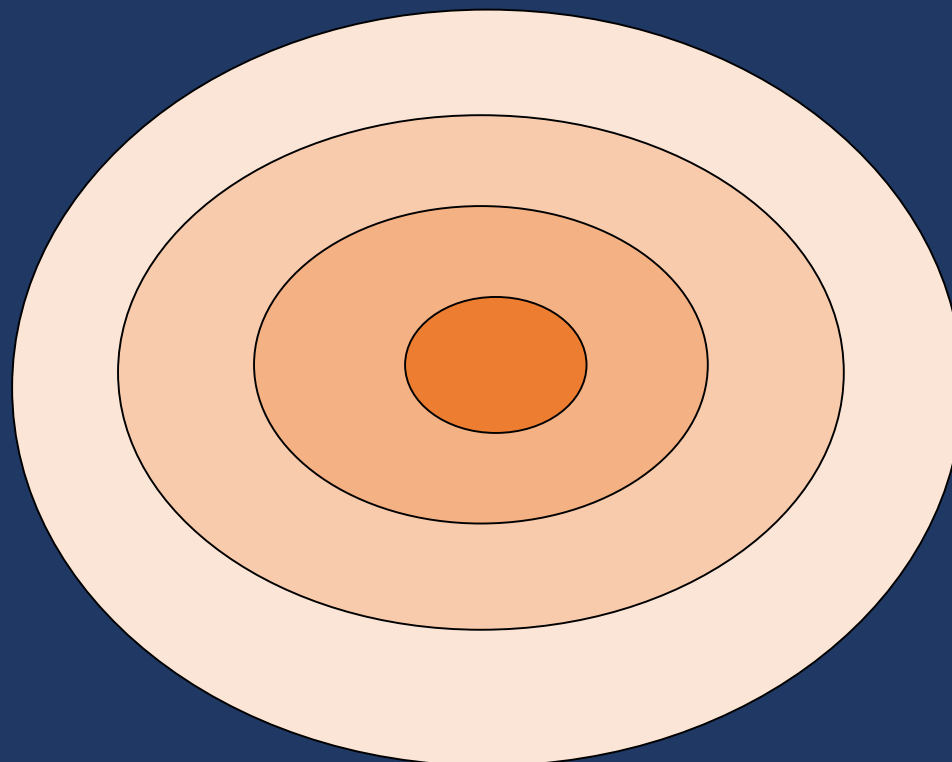
ЗОНАЛЬНОСТЬ В ОЗЁРАХ



ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ В ПРЕСНОВОДНЫХ ВОДОЁМАХ И МОРЯХ

МОРЯ

Супралитораль
Литораль
Сублитораль
Батиаль
Абиссаль
Ультраабиссаль

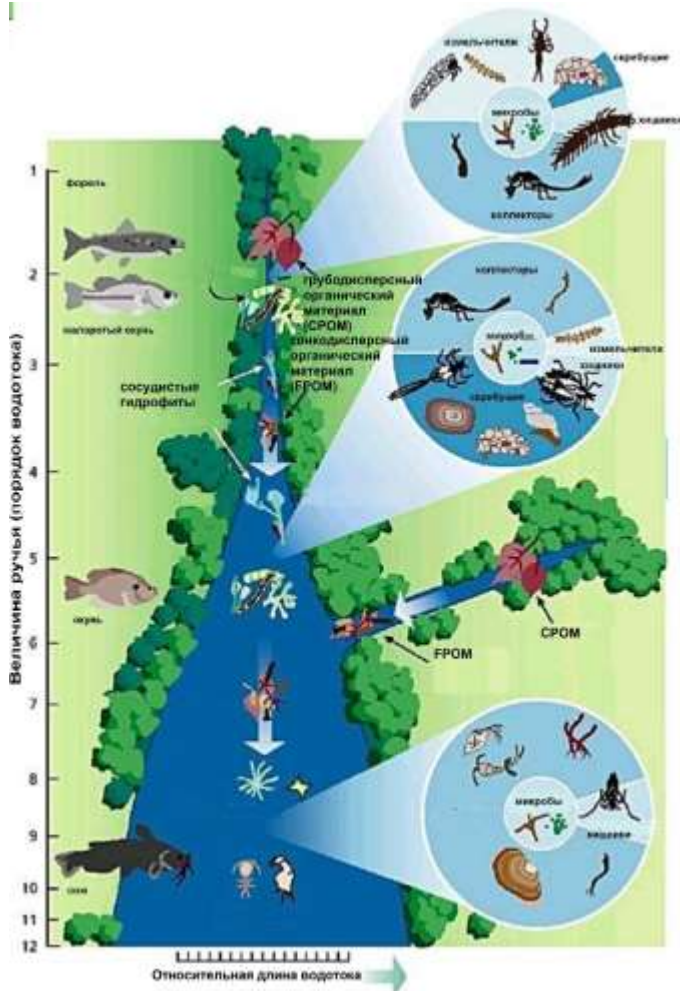


ОЗЁРА

Литораль
Профундаль

КОНТИНУАЛЬНОСТЬ В ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

Концепция речного континуума



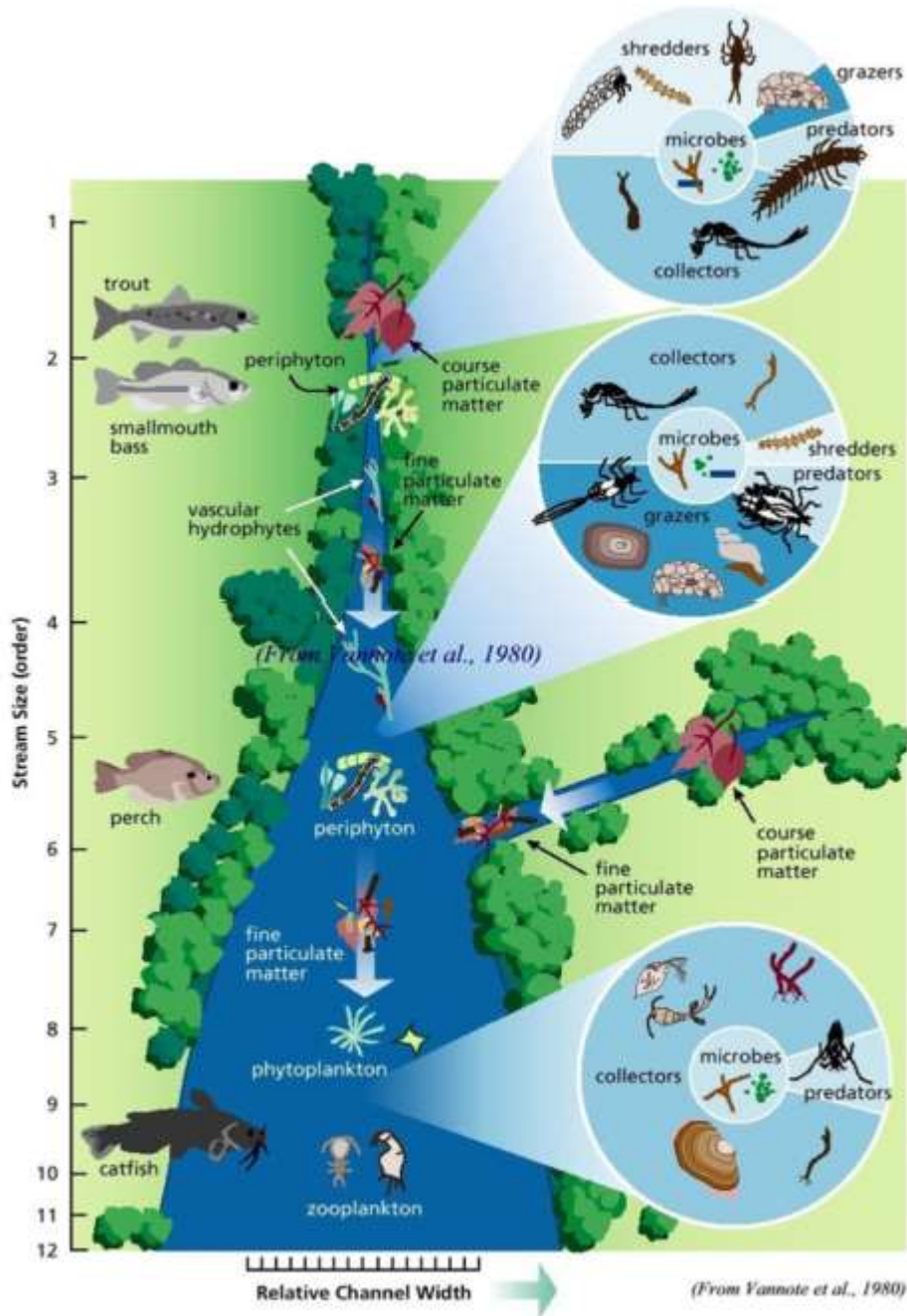
Концепции речных экосистем

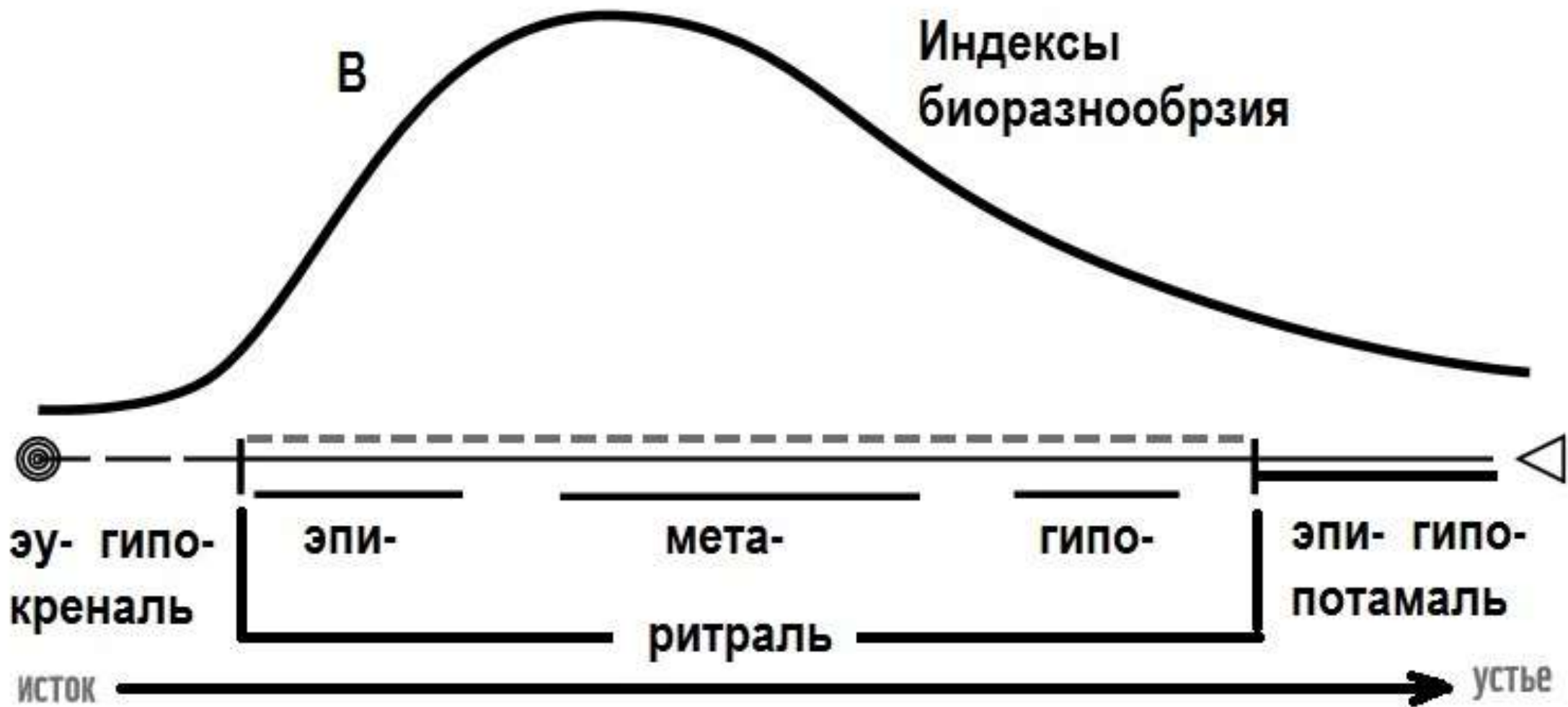


River Continuum Concept

The **River Continuum Concept** (RCC) is a model for classifying and describing flowing water, in addition to the classification of individual sections of waters after the occurrence of indicator organisms^[1]. The theory is based on the concept of dynamic equilibrium in which streamforms balance between physical parameters, such as width, depth, velocity, and sediment load, also taking into account biological factors^[2]. It offers the introduction to map out pure living communities, but also an explanation for their sequence in individual sections of water. This allows the structure of the [river](#) to be more predictable as to the biological properties of the water. The concept was first developed in 1980 by Robin L. Vannote, with fellow researchers at the Stroud Water Research Center ^[3].

Generalized view of the River Continuum Concept. From Vannote and others, 1980.





Трофическая структура сообществ

Функционально-трофические группировки

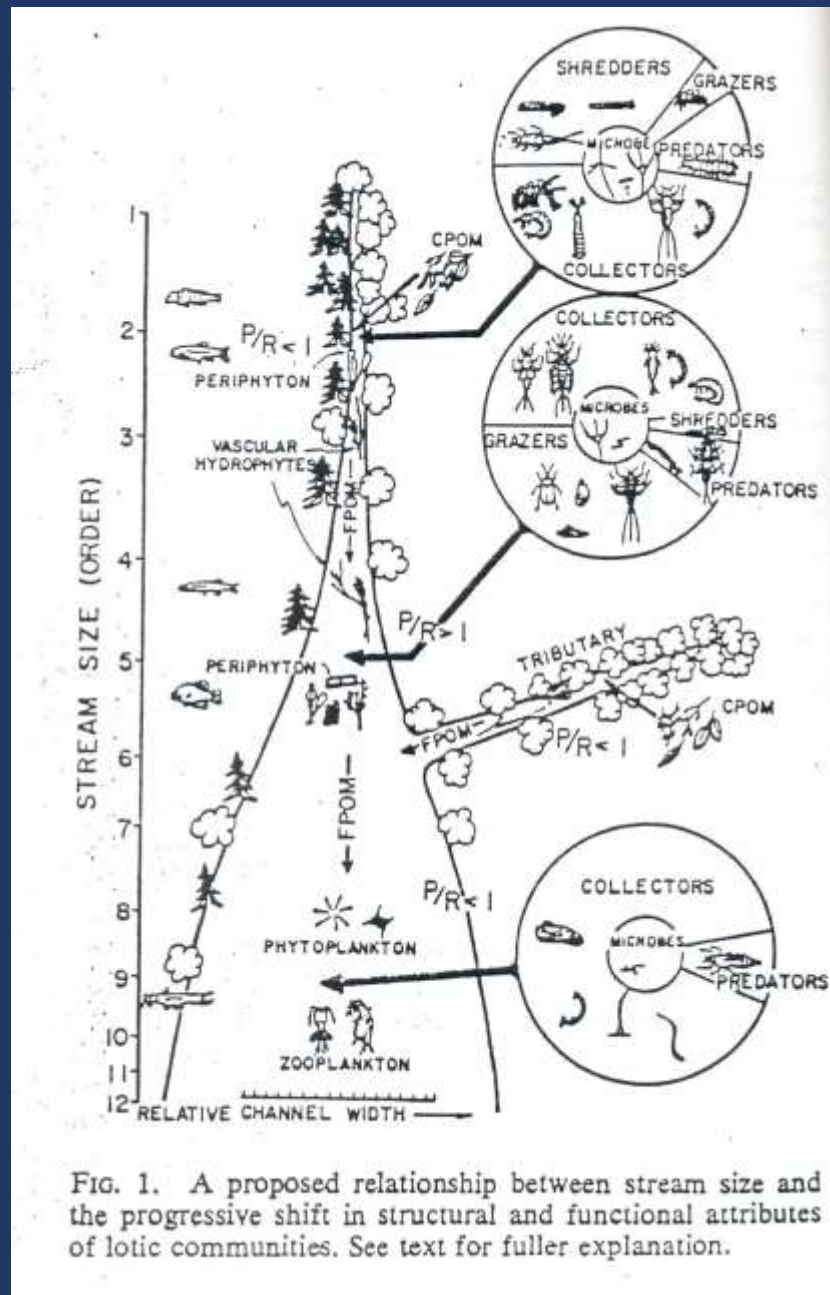
Измельчители - *Shredders*

Соскребатели - *Grazers*

Коллекторы-фильтраторы - *Filterers*

Коллекторы-сборщики - *Collectors*

Хищники - *Predators*

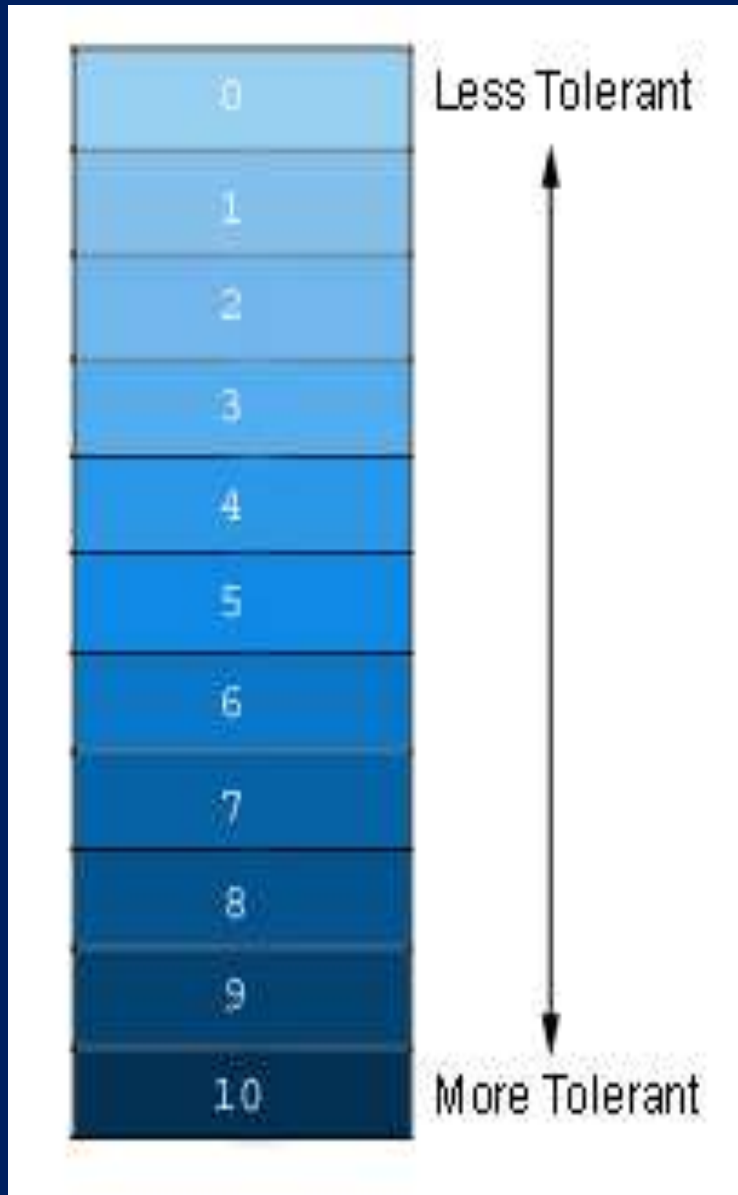


"Измерительные приборы" биологического мониторинга

Объекты гидробиологического анализа:

- Микроорганизмы
- Водоросли
- Водные беспозвоночные
(макробеспозвоночные)
- Рыбы

Толерантная способность организмов (Tolerance Value)



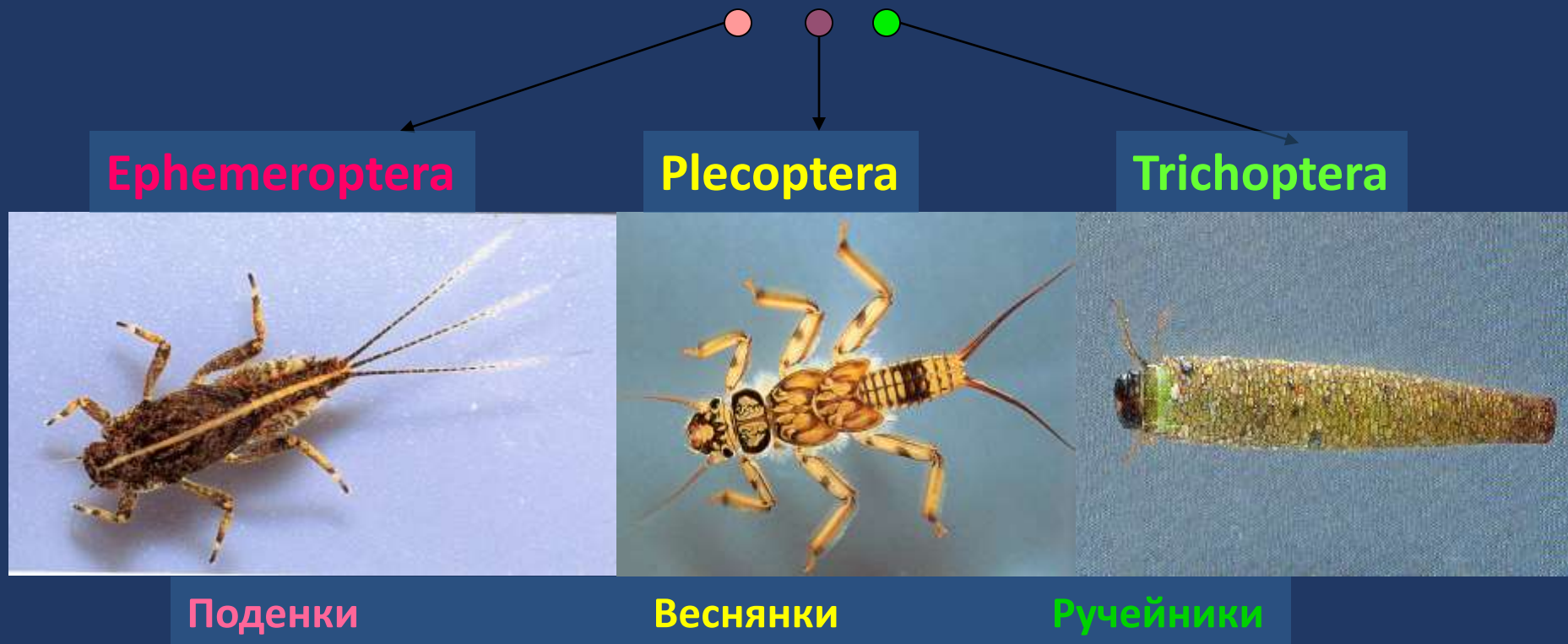
Условная оценка чувствительности гидробионтов к загрязнению воды, выраженная в балльной системе от 0 до 10

Очень чувствительные организмы не способны выживать в воде плохого качества. Они имеют низкие значения толерантности 0, 1 или 2

Организмы толерантные к загрязнению способны выживать в очень загрязненной воде. Их толерантная способность оценивается в 9 или 10 баллов

Водные насекомые – индикаторы чистой воды

Комплекс ЕРТ

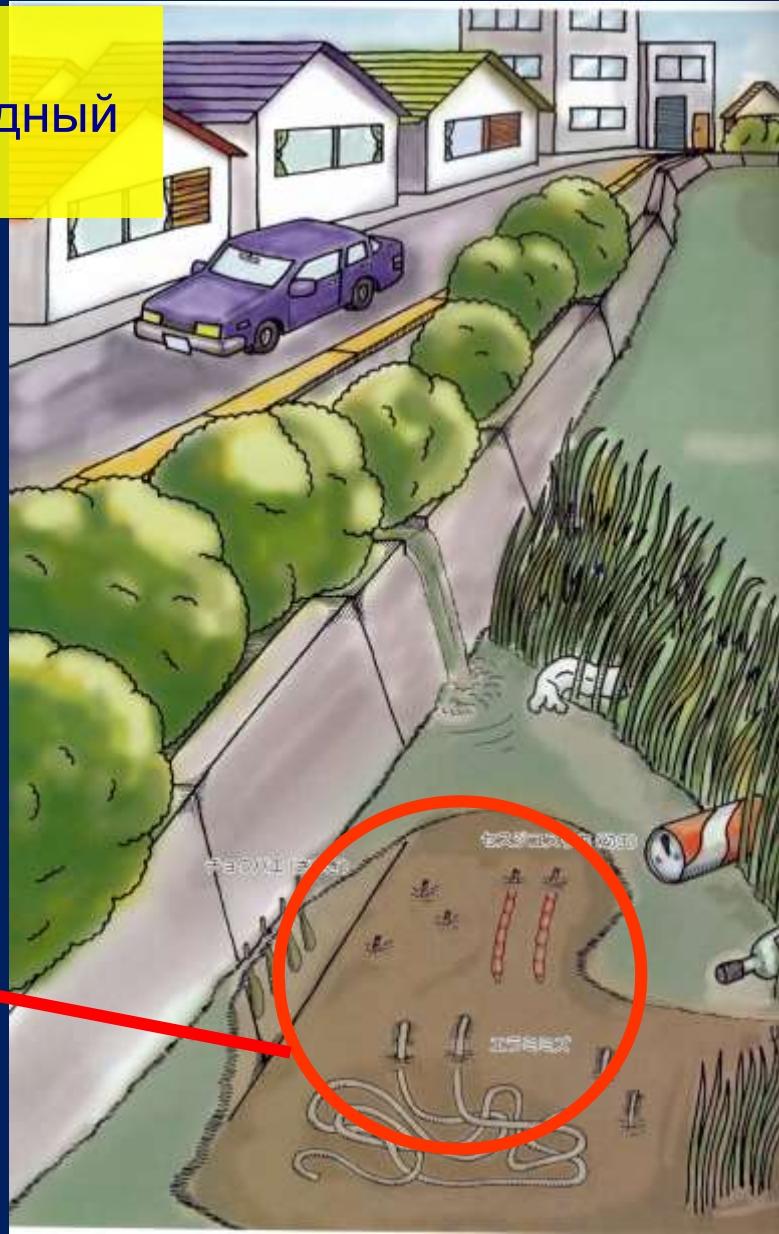


Показатели
чистой воды



Обитатели грязных вод

«Комплекс Ch-O» –
олигохетно-хируномидный
комплекс



Личинка хирономиды



Личинка психодиды

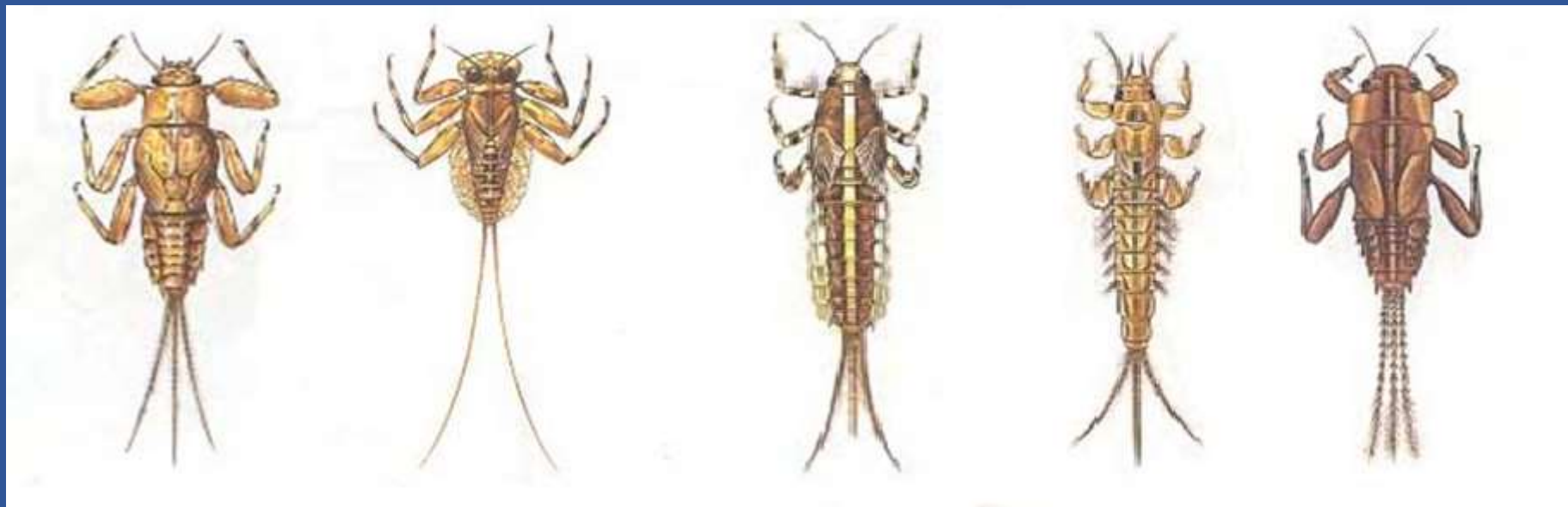


олигохета

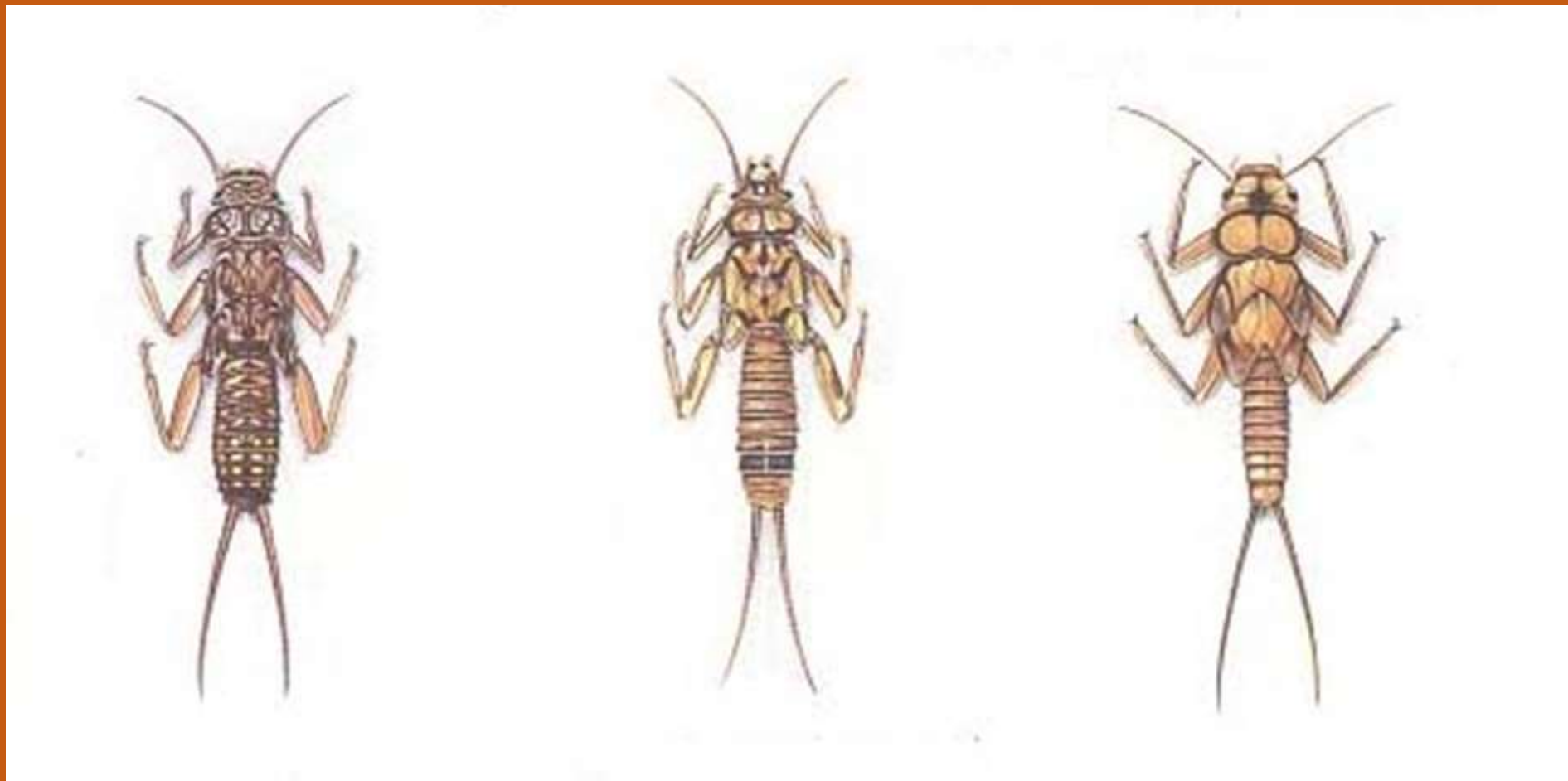


брюхоногий
моллюск

ЕРТ: Личинки поденок - Ephemeroptera



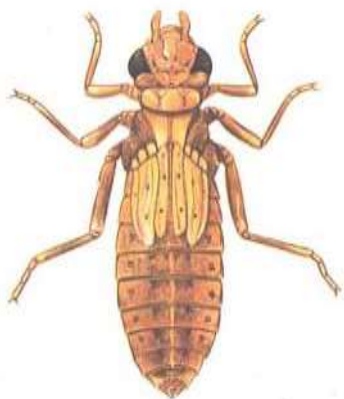
ЕРТ: Личинки веснянок - Plecoptera



ЕРТ: Личинки ручейников - Trichoptera



Другие беспозвоночные



Стрекозы



Изоподы



Хирономиды



Планарии



Пиявки



Моллюски



Олигохеты





ОБЩЕСТВЕННЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПРЕСНЫХ ВОД В ЯПОНИИ

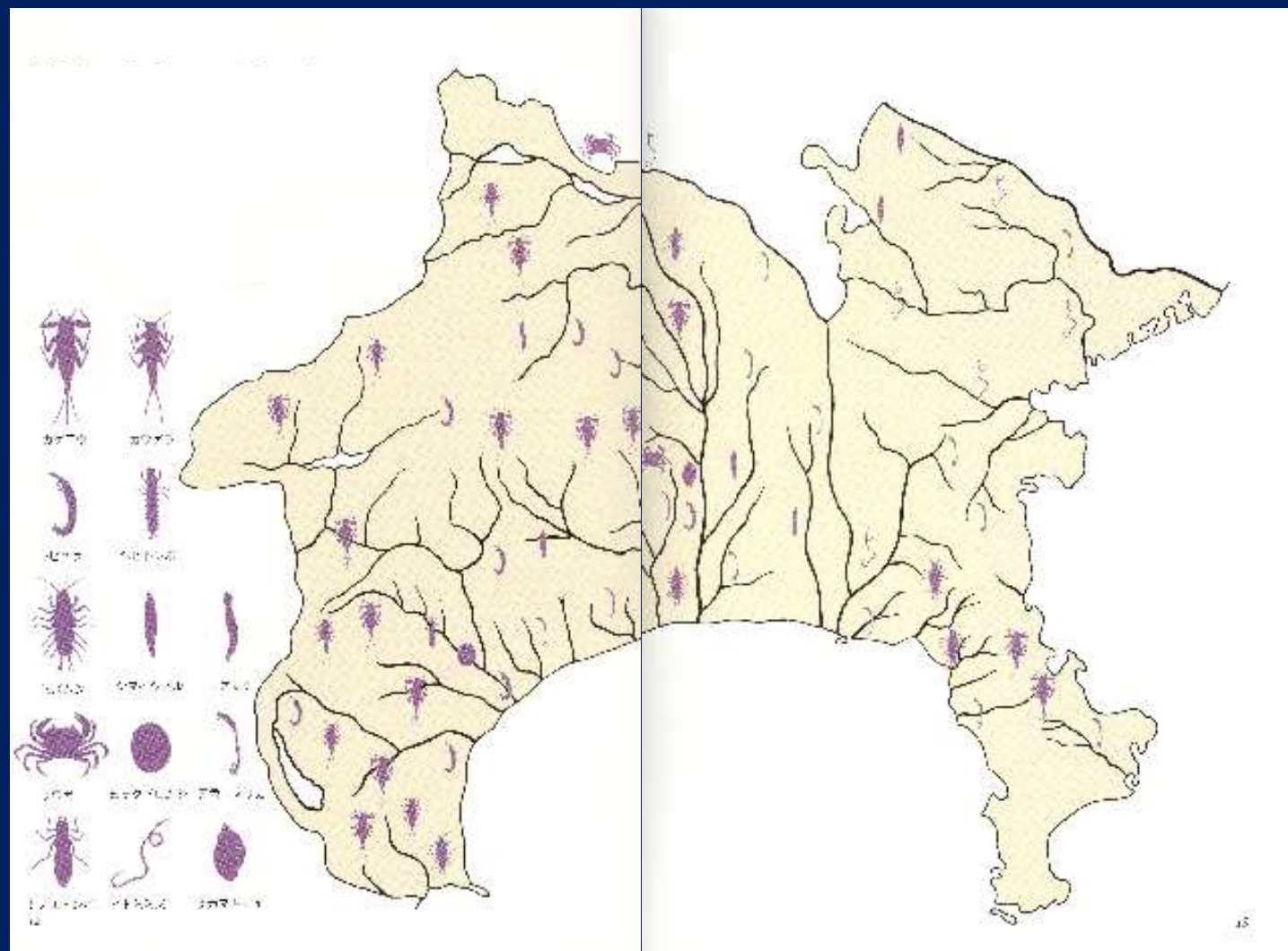
*Пример «детского проекта»,
ставшего государственным делом*

**Школьники Японии
изучают водных животных
и определяют качество
воды в реке**

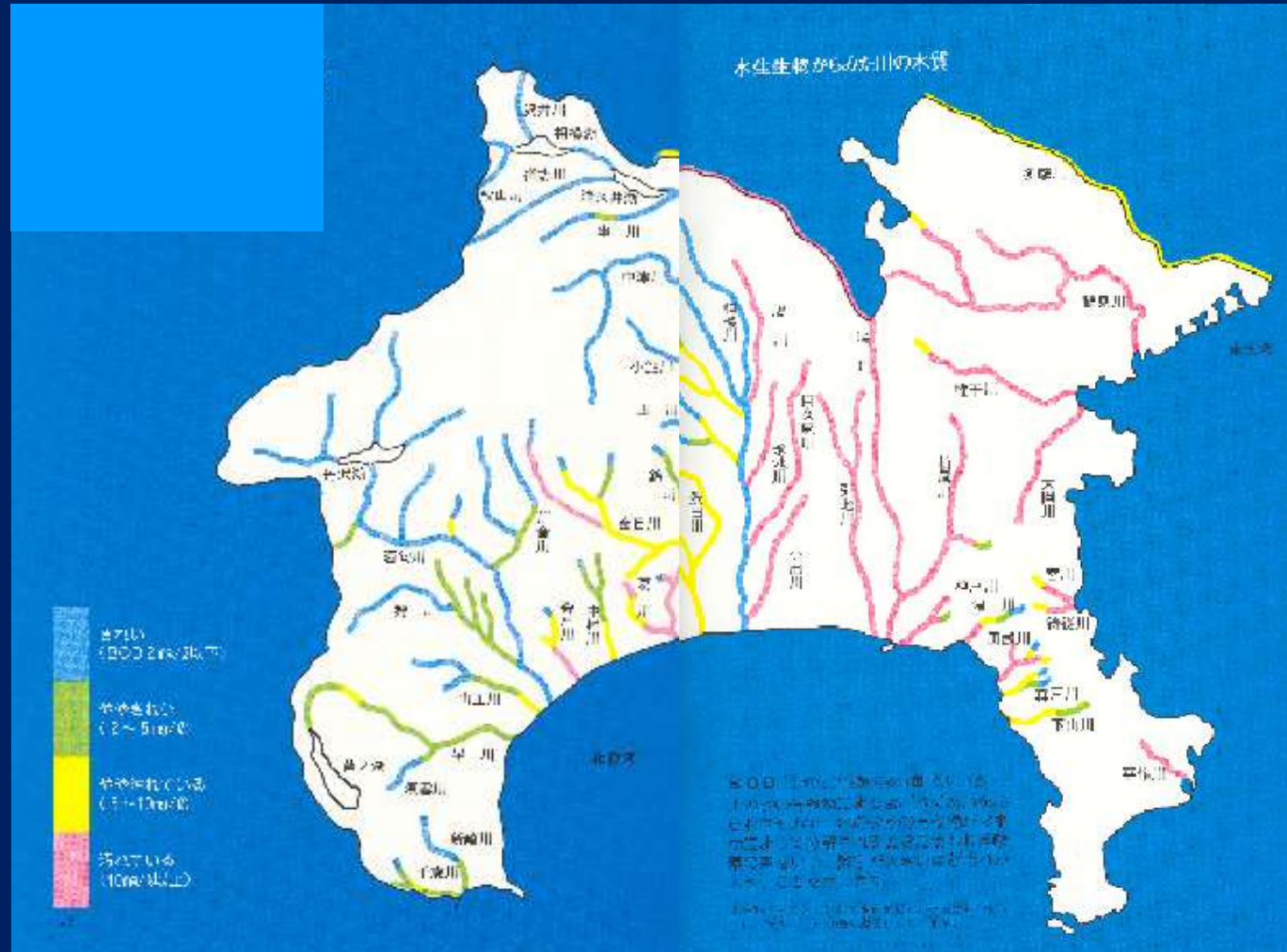
Карта экологического состояния водоемов префектуры Канагава (Япония) по ихтиофауне



Карта экологического состояния водотоков префектуры Канагава (Япония) по водным беспозвоночным



Карта экологического состояния водотоков префектуры Канагава (Япония) по биологическим данным



International experience and ideas about introducing Public Biomonitoring in Asian Russia



Japanese schoolchildren demonstrate their ability to use macroinvertebrates for water quality estimation

(XII International Symposium on Trichoptera in Japan, 2003)



**Общественный мониторинг в России?
Уже не мечта, а реальность!**



Научно-общественный
центр “Живая вода”

“Сделаем мир чистым!”

География нашей деятельности

Владивостокское отделение
Ханкайское отделение
Тернейское отделение
Дальнегорское отделение
Хасанское отделение
Кавалеровское отделение
Артёмовское отделение
Уссурийское отделение
Лазовское отделение
Арсеньевское отделение
Хорольское отделение
Партизанское отделение
Лучегорское отделение



Наши сотрудники



Олег Николаевич
ЖУРАВЛЕВ
заместитель ИНИ
полный директор НОЦ
"Живая вода"



Татьяна Сергеевна
ШЧИКОВА
президент НОЦ "Живая
вода"



Татьяна Михайловна
ТИМУШЕВА
эксперт по водным
биологическим и
микробиологическим видам



Любовь Мелникова
МЕДВЕДЕВА
эксперт по водорослям и
мониторингу пресных вод



Ирина Александровна
КРУТНИК



Елена Валентиновна
МИХАЛЕВА
зам. дир. эколог.-семинара
"Человек и биосфера"



Марина Викторовна
СМЕЛЬЧЕНКО
координатор работ с эко-
активистами



Оксана Владимировна
ЗОРИНА
координатор работ с эко-
активистами



Ирина Александровна
КРУТНИК



Елена Валентиновна
МИХАЛЕВА
зам. дир. эколог.-семинара
"Человек и биосфера"



Дмитрий Морз
эксперт по проблемам
мониторинга пресных вод
Калифорнийский
Университет, США



Константин Анисимович
ПРОЗДОВ
видеопроизводитель по
т.н.б. технологиям

Наши партнёры



ПРИВОСТОЧНЫЙ
ЦЕНТР
МОНИТОРИНГА
ЭКОЛОГИИ
ОКРУЖАЮЩЕЙ
ОСРЕДЫ



ООО "ГМК"



Coca-Cola

Биолого-почвенный институт ДВО РАН,
г. Владивосток, 690022, пр-кт 100 лет Владивостоку, 159, к. 217

Биолого-почвенный институт
Дальневосточного отделения
Российской Академии наук



Отделение экологии
Академии экологии моря,
биологии и биотехнологии
Дальневосточного
государственного
университета

научно-общественный
координационный центр

ЖИВАЯ ВОДА

СДЕЛАЕМ
МИР
ВОКРУГ НАС
ЧИСТЫМ!



ЗАДАЧИ ОБЩЕСТВЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

- обследование территории, выявление экологических нарушений и источников загрязнений**
- составление акта обследований**
- сбор материала**
- определение организмов**
- анализ результатов** (*оценка биоразнообразия, расчет биотических индексов, анализ структуры донных сообществ*)
- заключение об экологическом состоянии водотока на основе собранного материала**
- оформление протокола исследований**
- передача результатов исследований в природоохранные и надзорные органы**
- освещение результатов исследований в СМИ**

Первый этап исследований



**Составление
плана работ**

**Выбор мест для
станций отбора проб**

**Выбор методов
отбора проб**

Перед проведением работ по выяснению экологического состояния водотоков необходимо вначале определить возможные источники загрязнений в районе исследований. Это может быть завод, сбросы животноводческих ферм, бензозаправочная станция или что-либо другое.

Источники загрязнения (ИЗ) могут быть *точечными* или *диффузными*. **Точечные ИЗ** – такие, когда загрязняющие вещества выходят локально из определённого места (труба бытовых стоков или ливневой канализации, выходы сбросов предприятий). **Диффузные ИЗ** – нелокальные обширные участки, с которых поступают загрязнённые воды (сельскохозяйственные поля, зоны природопользования без централизованных источников сбросов, зоны радиационных загрязнений).

После определения источника загрязнений рекомендуется установить, по крайней мере, две станции отбора проб – несколько выше источника загрязнений (такая станция называется **фоновой**) и ниже источника (50-100 м) (**тестируемая** станция). Вы должны быть уверены, что выше *фоновой станции* существенные источники загрязнений отсутствуют, и она на самом деле явится контрольной точкой при сравнении результатов. Если водоток имеет много источников загрязнений вверх по течению и нет возможности найти действительно незагрязнённый участок для сравнения, то станцию, расположенную выше тестируемой, мы назовём **условно фоновой** (так как она является фоновой только по отношению к тестируемой, но не может рассматриваться как настоящий природный эталон).

Расположение станций отбора проб при биомониторинге

- **Фоновая станция (ФС)** – располагается выше источника загрязнений (может быть установлена на водотоке-аналоге) – эталонная станция, необходимая для сравнения с тестируемой станцией, которая расположена в зоне импакта (зона загрязнения)
- **Тестируемая станция (ТС)** – та, где отмечается загрязнение или предполагается; располагается ниже источника (источников) загрязнения

! ФС и ТС должны располагаться в одной продольной зоне

! ФС и ТС должны располагаться на подобных структурных участках (например, на перекатах) с подобными физико-географическими и гидрологическими условиями

Станции отбора проб и источники загрязнения на р. Партизанская

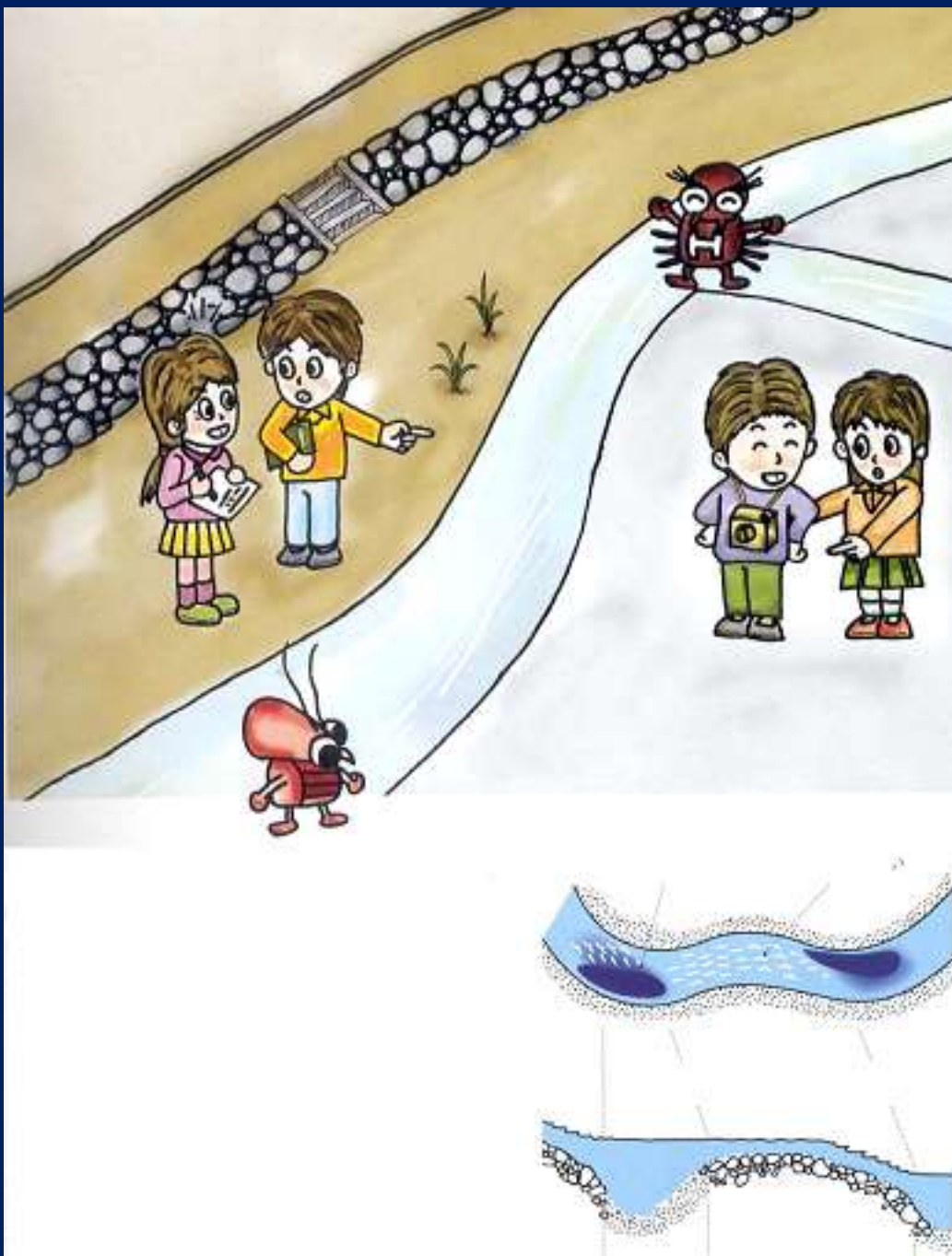


А – сбросы теплых вод с Партизанской ГРЭС

Б – сбросы вод с отстойников Партизанской ГРЭС

В – сбросы Партизанского пивзавода

Г – место аварийного выброса золы



Важное замечание:

1. Пробы отбираются на *плесах* или *перекатах*
2. Фоновая и тестируемая точки отбора проб должны находиться в **одинаковых местообитаниях** (то есть *перекат* сравниваем с *перекатом*, а *плес* с *плесом*)

КОГДА ОТБИРАТЬ ПРОБЫ

Для более полного сбора данных, пробы следует отбирать в течение трех временных периодов – весной, летом и осенью, тогда ваши сборы будут более полными, в них попадут представители, развивающиеся по разным жизненным циклам.

Рекомендуемые даты отбора проб для общественных экологических агентств:

весна:	1 серия - четвёртая декада мая
лето:	2 серия – первая декада июля
	3 серия – вторая декада августа
осень:	4 серия – вторая декада сентября
	5 серия – вторая декада октября

МЕТОДЫ ОТБОРА ПРОБ

**КАКИЕ ПРОБЫ ОТБИРАТЬ? КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ИЛИ
КАЧЕСТВЕННЫЕ?**

- И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ И КАЧЕСТВЕННЫЕ

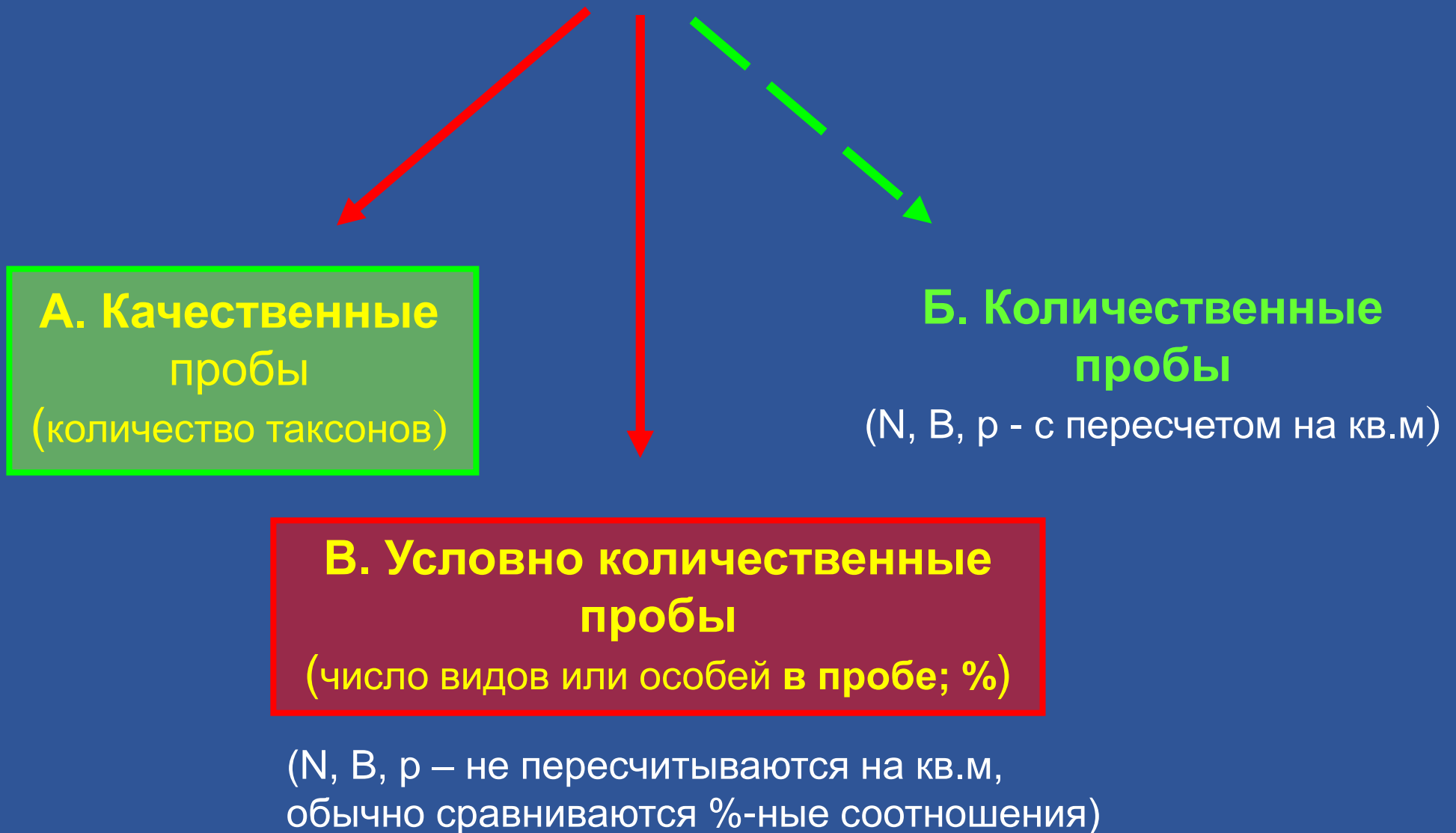
Методы отбора гидробиологических проб

Для того, чтобы определить здоровья ручья или речки, вам надо собрать организмы, населяющие дно быстротоков. В данном руководстве мы будем рассказывать только об использовании организмах макрозообентоса. О том, как использовать водоросли или рыб для оценки качества воды, рассказывается в других методических руководствах.

Существует много **методов сбора водных организмов**. Для проведения общественного мониторинга на реках и ручьях рекомендуются несколько простых подходов: *ручной метод сбора с поверхности грунта* – заключается в простом сборе организмов руками с поверхности камней, веток, листовых пакетов; и *метод принудительного дрейфа* – с помощью *донного сачка* или *ручного экрана*.

Методы сбора с использованием рамочных пробоотборников (бенетометров, дночерпателей) рекомендуются для более профессиональных исследований, при которых требуется точный учёт донного населения на единицу площади.

Типы проб



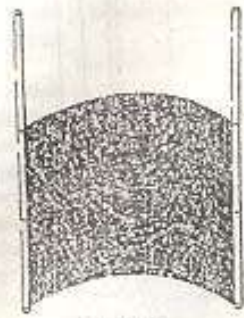


Figure 3.1

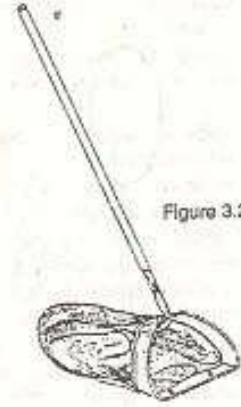


Figure 3.2

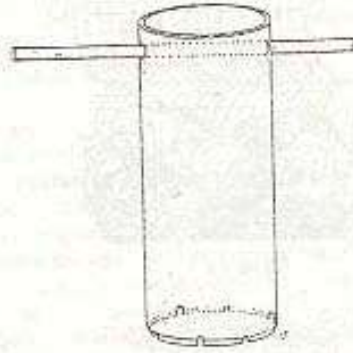


Figure 3.3

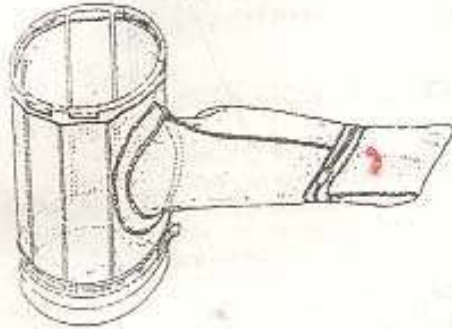


Figure 3.4

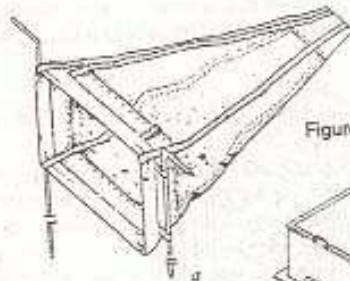


Figure 3.5

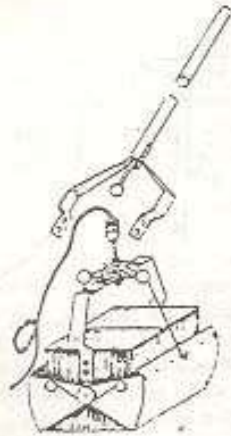


Figure 3.6

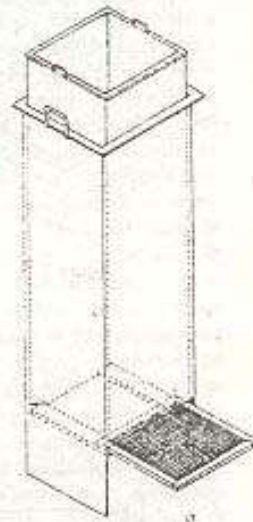


Figure 3.7

Типы приборов (пробоотборников) для сбора макрозообентоса

Методы сбора материала

для качественного учета организмов зообентоса



для мягких грунтов
используется почвенное сито

Методы сбора материала для количественного учета организмов



Бентометр Леванидова



Донный сачок



Ручной экран



Материал и методы



Первичная проба



Материал разобраный до групп организмов



Донный сачок (D-net) рекомендуется для экспресс-мониторинга

Отбор проб донным сачком и экраном

Метод принудительного дрефта: перемешивание грунта на определенной дистанции (например, 3 м) в течение определенного времени (1 мин)

Донный сачок (D-net)



Ручной экран (Handle Screen)



Отбор проб бентометром



Промывание бентосной пробы



Фиксация проб в емкости для транспортировки и хранения



емкость для выбранных
из пробы организмов

емкость для пробы

СХЕМА ОТБОРА ПРОБ

Пережат
Riffle

Слив
Rup

Плѣс
Pool

Пережат
Слив
Плѣс

R_{mid}

R_{up}

R_{dn}

P

P_r

P_m

P_l

на пережатѣ:

$R_{up}+R_{mid}+R_{dn}$

up – верхняя часть
mid – средняя часть
dn – нижняя часть

на плѣсе:

$P_r+P_m+P_l$

r – правый берег
m – медиаль
l – левый берег

Полевая регистрация материала

- Регистрация в полевом дневнике
- Полевая этикетка
- Полевой номер пробы
- Описание места сбора
- Фотография места отбора проб

МЕТОДЫ УЧЕТА ОРГАНИЗМОВ

Гидробиологические методы учёта водных организмов могут быть *качественными, количественными и условно количественными.*

Качественные методы учёта – такие, при которых учитывается только таксономический состав беспозвоночных (то есть, мы подсчитываем только - *кто* обитает на исследуемом участке). В данном случае мы оцениваем биоразнообразие в донных сообществах – сколько типов, отрядов, семейств, родов, видов обнаружено в пробе, собранной со дна водотока, не принимая во внимание их численность.

Количественными методы учёта – такие, когда учитывается также и численность организмов, то есть, мы выясняем, *сколько организмов* каждого типа, отряда, семейства, рода, вида мы обнаруживаем в пробе.

При строгих количественных методах учета пробы обязательно отбираются рамочными пробоотборниками (дночерпателями, бентометрами), которые позволяют собрать организмы с участка дна определенной площади. При этом, зная какую площадь ограничивает пробоотборник, мы можем определить численность организмов на квадратный метр (экз/м).

Условно количественные методы учёта дают возможность оценить не реальную численность организмов на единицу площади, а лишь %-ную представленность отдельных групп в пробе (а, значит, и в донном сообществе), то есть показывают доленое соотношение групп (отрядов, семейств, родов, видов) в конкретной пробе, отобранной с определенного участка.

Определение и учёт организмов в поле



Сортировка и определение материала в лаборатории по группам



Первичная сортировка организмов





Основные типы антропогенных загрязнений и реакции на них организмов макробентоса



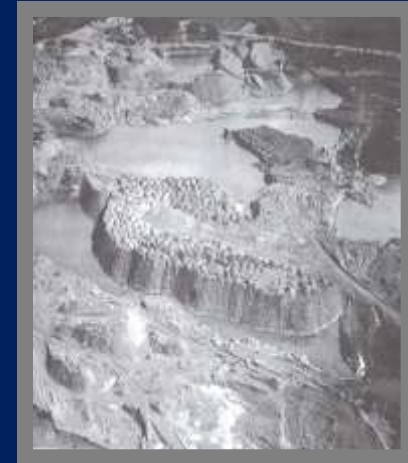
Органические загрязнения

Токсические вещества

Седиментация



Тепловое загрязнение



Органические загрязнения

Источники:

хозяйственно-бытовые стоки, стоки животноводческих ферм, картонные фабрики, масложиркомбинаты, сахарные заводы и др. предприятия пищевой промышленности

Физико-химический эффект:

увеличение БПК, уменьшение растворенного кислорода

Биологический эффект:

элиминация или сокращение численности оксифильных организмов за счет снижения их репродуктивных возможностей;

переход некоторых организмов на аноксидатный тип метаболизма

Реакция макробеспозвоночных: **уменьшение биоразнообразия**

численность немногих выживающих толерантных организмов увеличивается из-за увеличения пищевых ресурсов, обогащенных органикой и за счет уменьшения пресса хищников, т.к. многие хищники являются “нетолерантными” видами

Токсические загрязнения

(включая тяжёлые металлы)

Источники:

продукты промышленных заводов, пестициды, шахтные воды, нефтепродукты

Физико-химический эффект:

химическое воздействие на метаболические процессы

Биологический эффект:

острые токсикозы приводящие к быстрой гибели организмов при высоких концентрациях токсинов; хронические токсикозы (потеря активности, снижение репродуктивных способностей) при средних и низких концентрациях токсинов; увеличение токсических субстанций в тканях

Реакция макробеспозвоночных: **уменьшение биоразнообразия**

- отмечается уменьшение численности хищников и увеличение численности по крайней мере растительноядных животных;*
- уменьшается видовое разнообразие и снижается общая плотность*

Тепловое загрязнение

Источники:

Вода охладителей ядерных и тепловых энергостанций

Физико-химический эффект:

уменьшение растворенного кислорода, влияние повышенной температуры на метаболические процессы

Биологический эффект:

различные виды по-разному реагируют на повышение температуры воды, однако T выше $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ становится для многих видов критической

Реакция макробеспозвоночных: **уменьшение биоразнообразия**

раннее созревание, преждевременный вылет насекомых зимой или в другое неподходящее время; уменьшение видового богатства и уменьшение общей плотности и биомассы

Загрязнение взвешенными частицами; седиментация

Источники:

отложения твердых осадков во время дождей и тайфунов, при наводнениях, а также в результате антропогенных воздействиях

Физико-химический эффект:

слипание сетей или волосков у фильтраторов; заполнение полостей между камнями и нарушение нормальных условий обитания многих макробеспозвоночных

Биологический эффект:

увеличение псаммофильных организмов и обитателей илов, уменьшение фильтраторов, и многих других организмов, предпочитающих каменистые грунты

Реакция макробеспозвоночных: **уменьшение биоразнообразия**

Уменьшение видового разнообразия, уменьшение общей плотности и биомассы

МАКРОЗООБЕНТОС.
ОСНОВНЫЕ ГРУППЫ.
ПИКТОГРАФИЧЕСКИЕ ОПРЕДЕЛИТЕЛИ.

ТИПЫ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

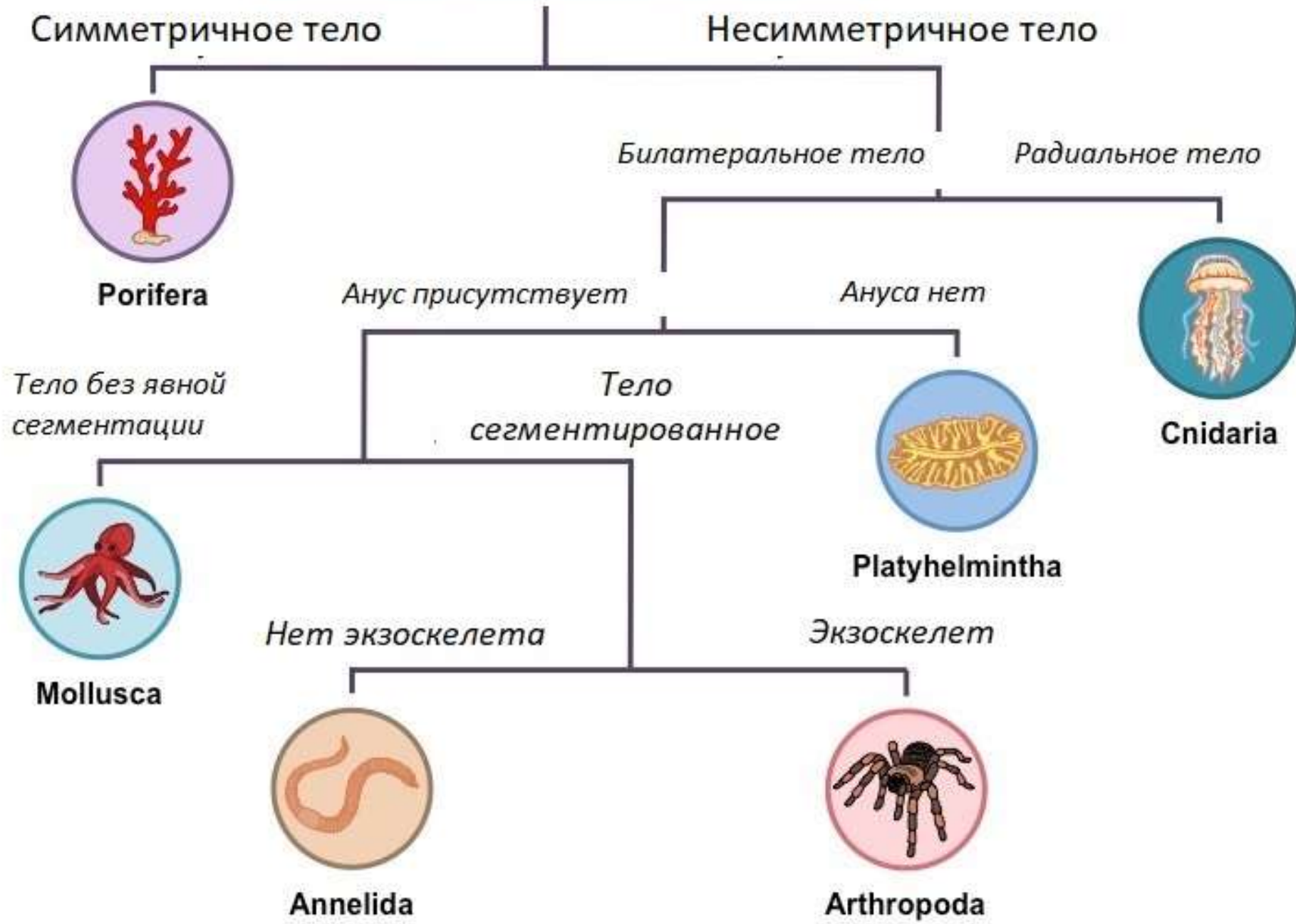
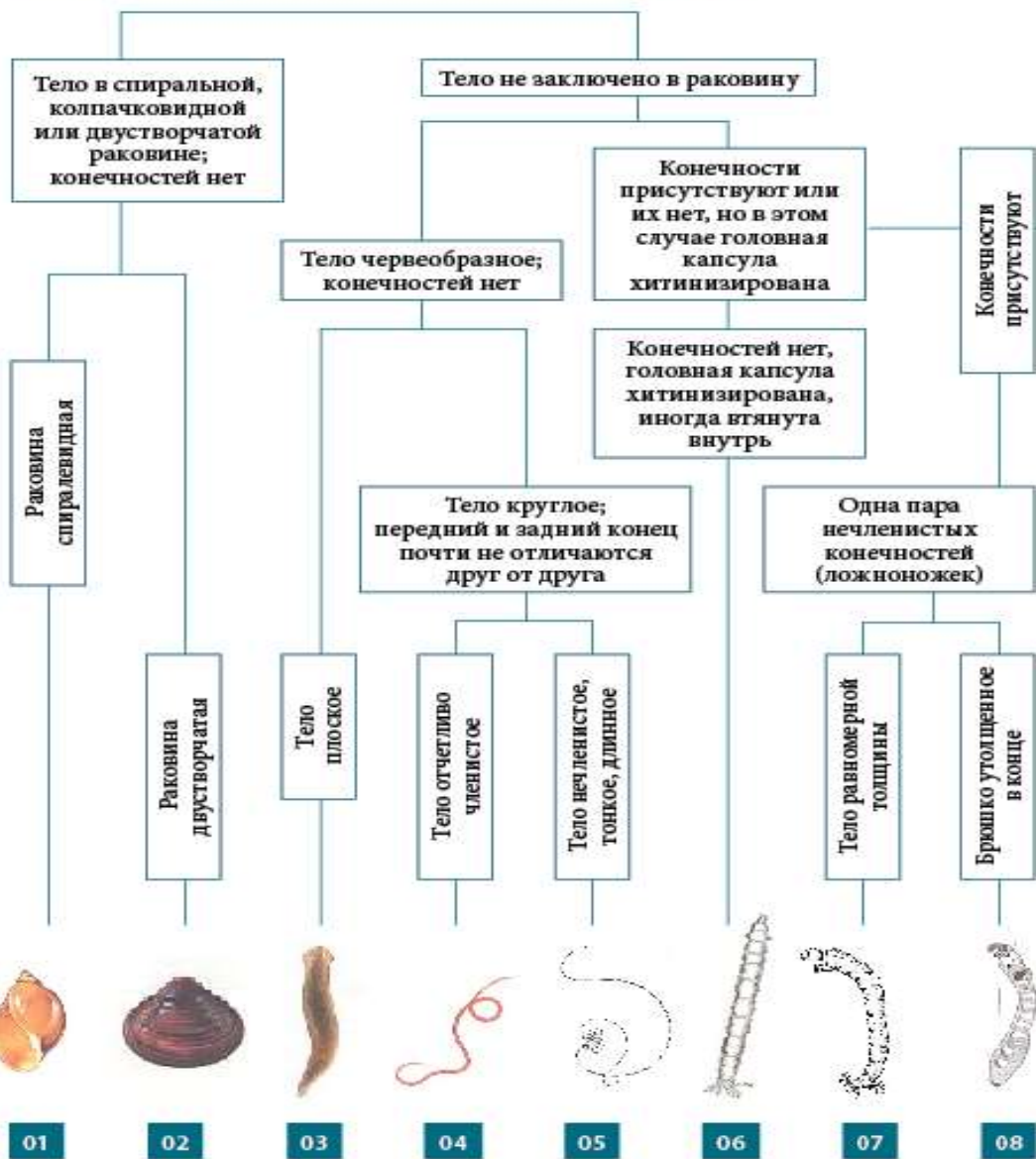
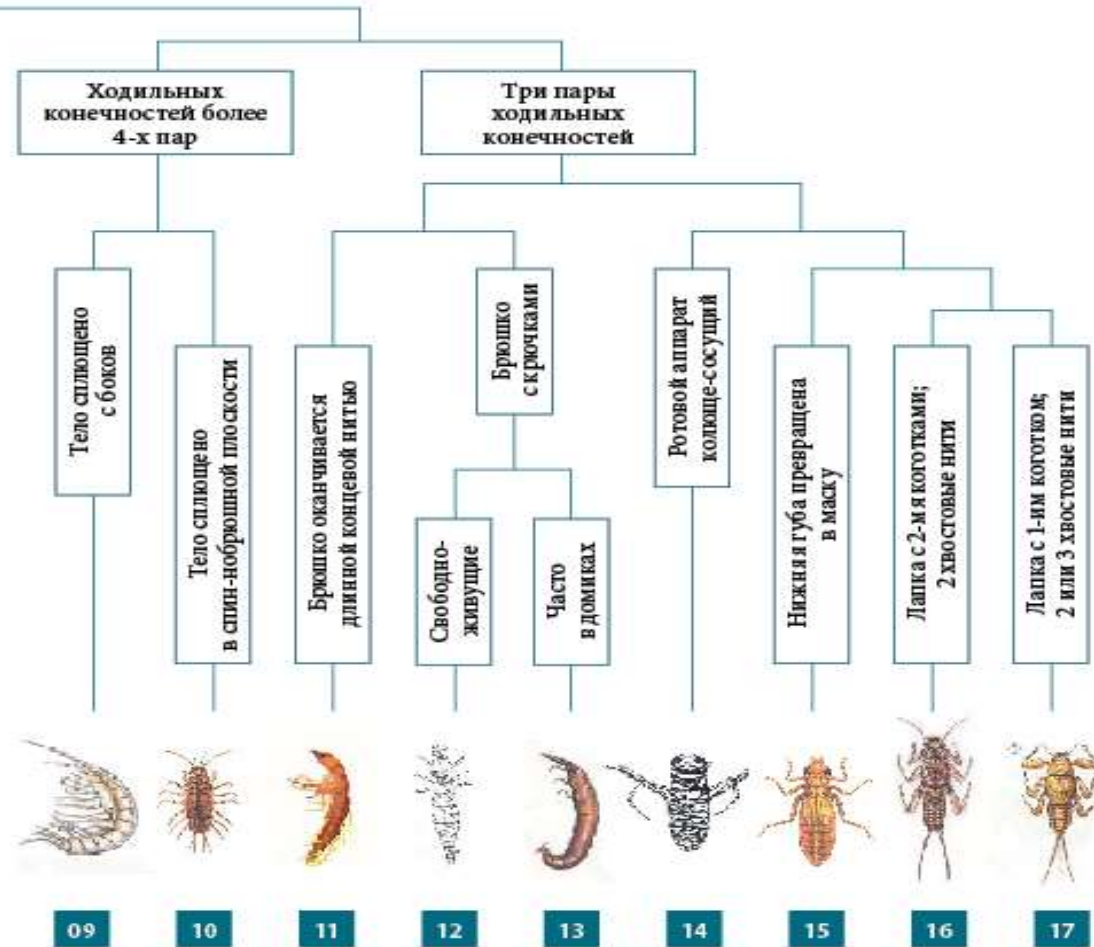


Таблица 1. Пиктографический ключ к определению основных групп водных беспозвоночных



- 01. Моллюски – Gastropoda
- 02. Моллюски – Bivalvia
- 03. Плоские черви – Planariidae
- 04. Олигохеты
- 05. Нематоды – Gordius
- 06. Двукрылые – Tipulidae
- 07. Двукрылые – Chironomidae
- 08. Двукрылые – Simuliidae

- 09. Ракообразные – Gammaridae
- 10. Ракообразные – Isopoda
- 11. Вислокрылки – Megaloptera
- 12. Жуки – Coleoptera
- 13. Ручейники – Trichoptera
- 14. Водные клопы – Heteroptera
- 15. Стрекозы – Odonata
- 16. Веснянки – Plecoptera
- 17. Поденки – Ephemeroptera

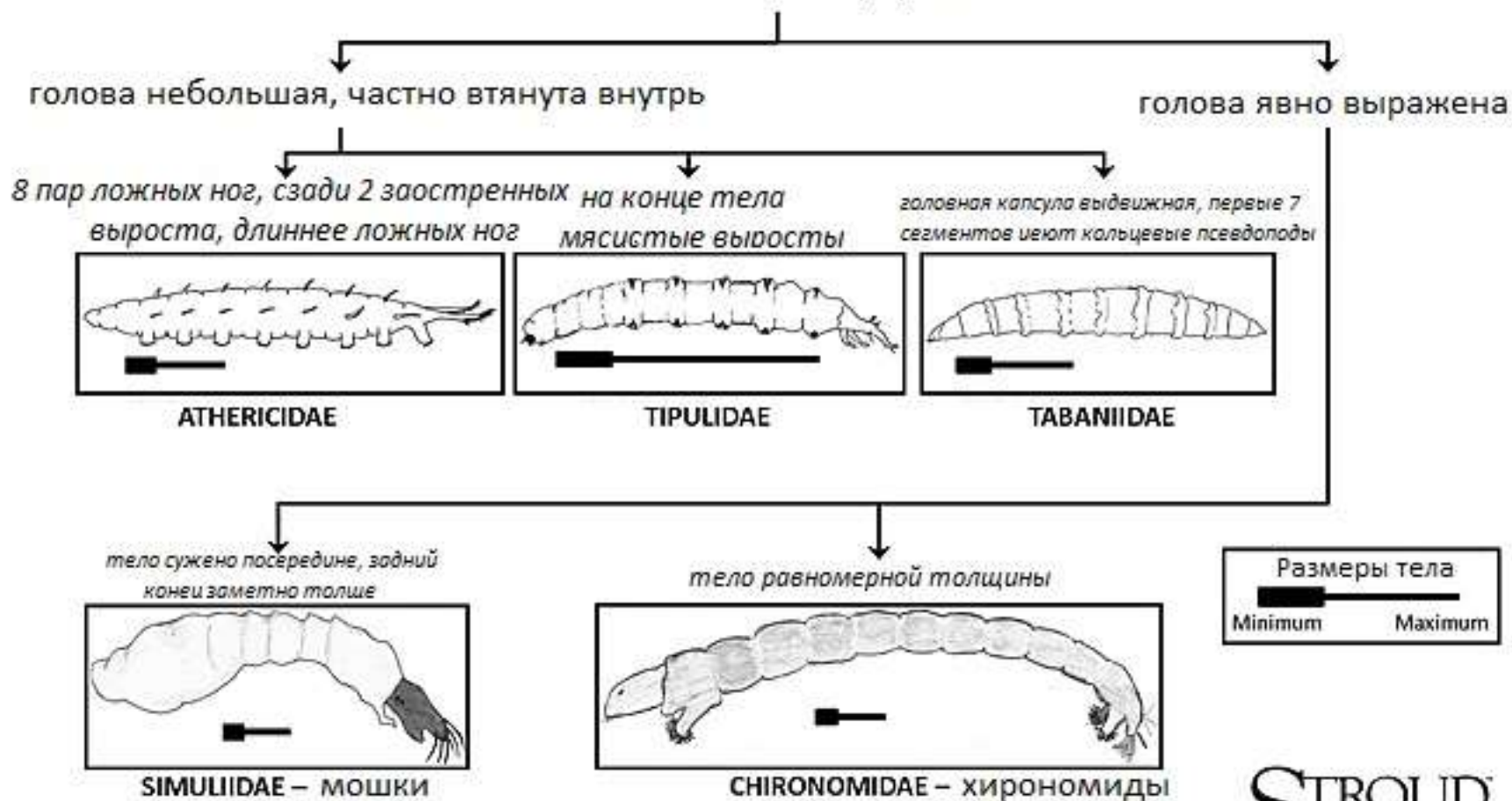


КЛЮЧ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ 1



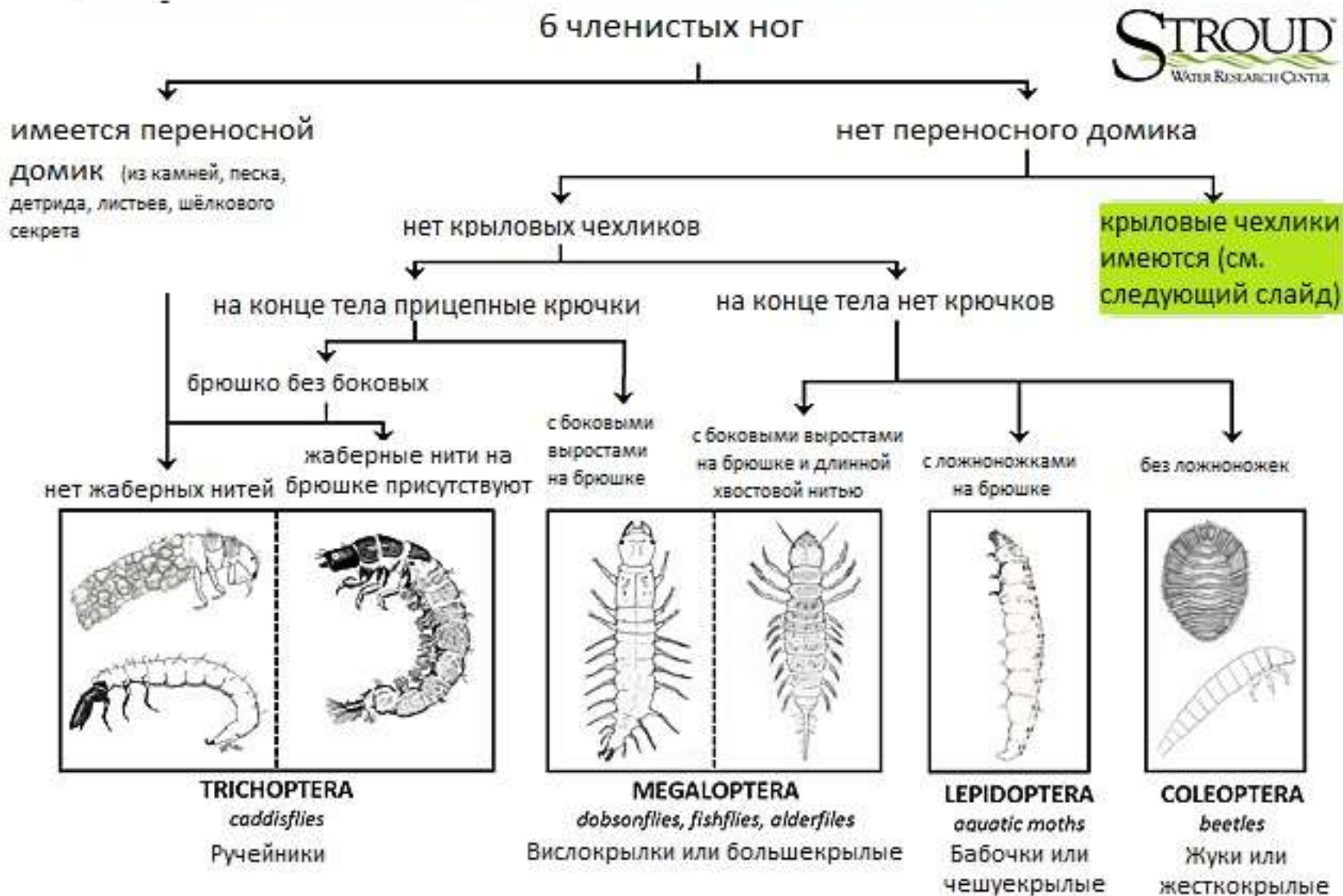
КЛЮЧ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ 2

Червеобразные с явно выраженной головой или мясистыми отростками
DIPTERA – двукрылые



КЛЮЧ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ 3

STROUD
WATER RESEARCH CENTER



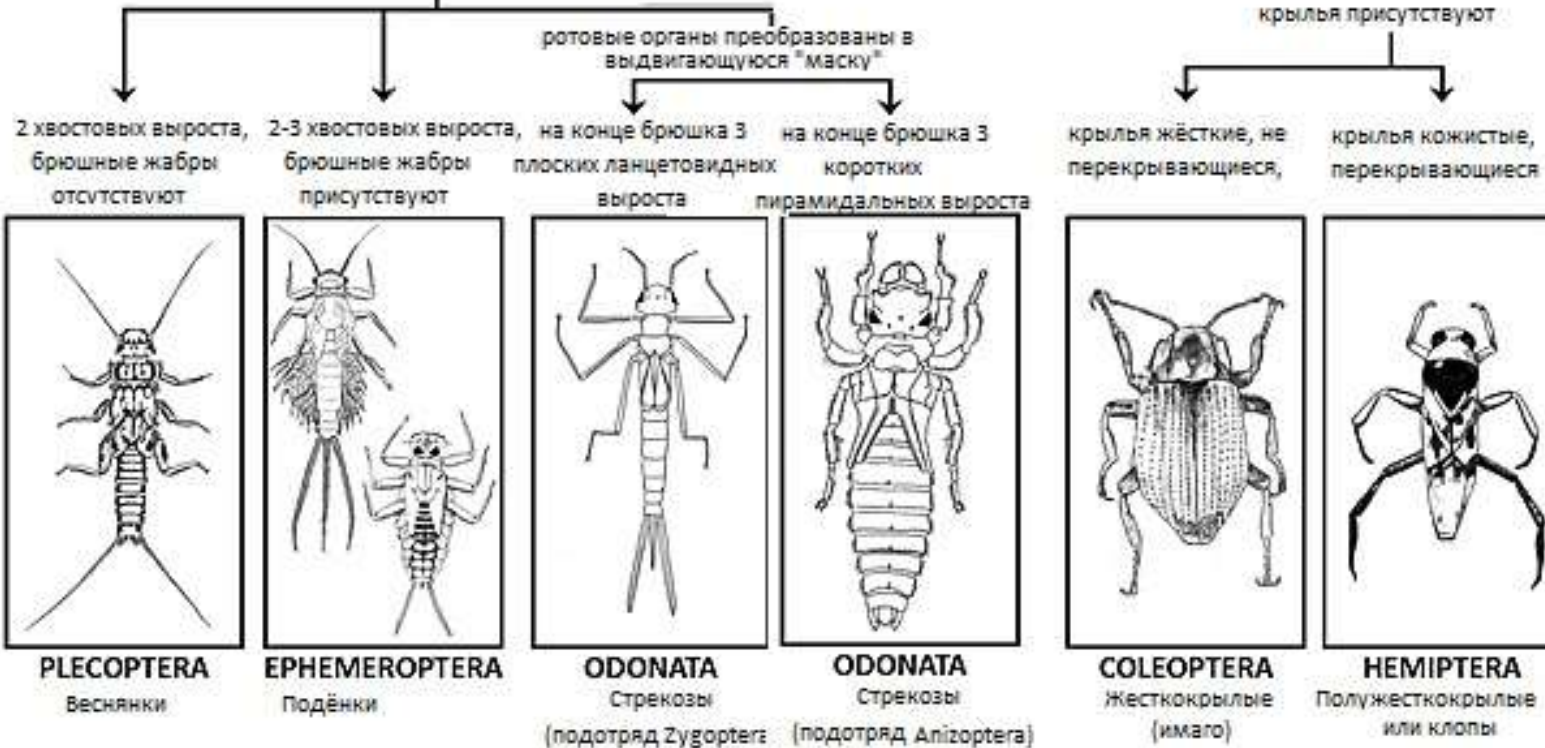
КЛЮЧ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ 4

STROUD
WATER RESEARCH CENTER

крыловые чехлики или крылья присутствуют

хвостовые выросты имеются

хвостовых выростов нет



Основные черты строения личинок насекомых

Abdomen = брюшко

Abdominal gills =

брюшные жабры

Thorax = грудь

Head = голова

Legs (jointed) =

сегментированные
ноги

Anal hooks =

анальные крючки

Prolegs =

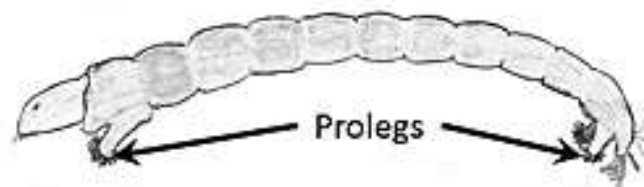
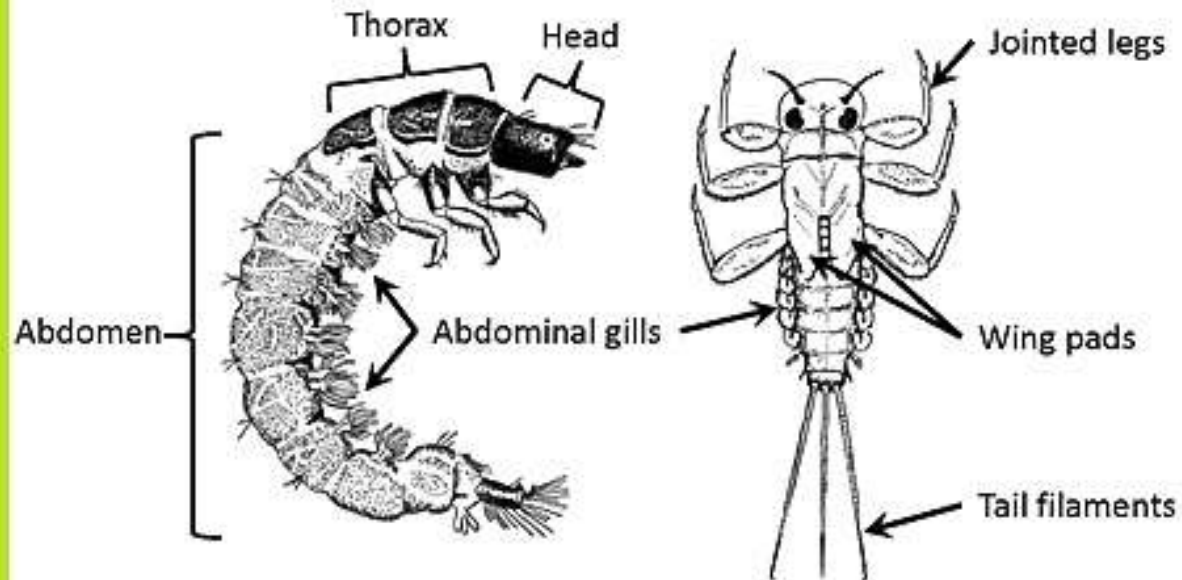
ложноножки

Tail filament =

концевой вырост

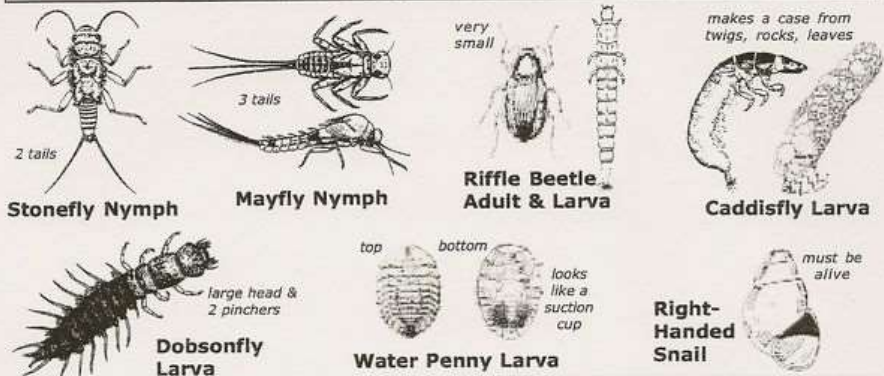
Wing pads =

крыловые чехлики

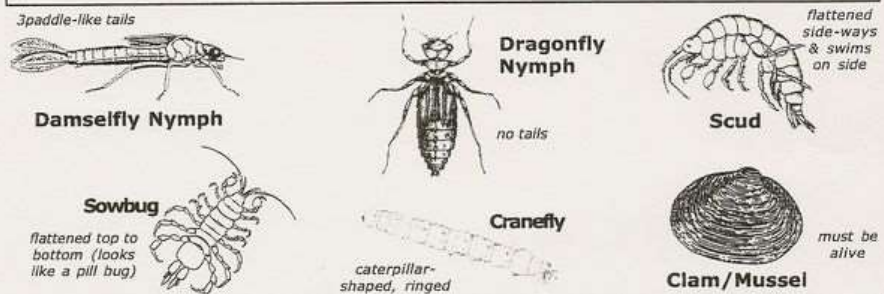


Macroinvertebrate Identification Key

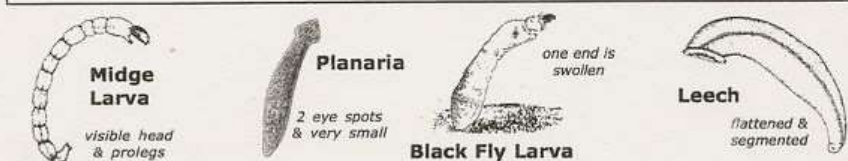
GROUP 1 – Very Intolerant of Pollution



GROUP 2 – Moderately Intolerant of Pollution



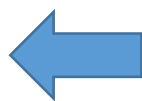
GROUP 3 – Fairly Tolerant of Pollution



GROUP 4 – Very Tolerant of Pollution



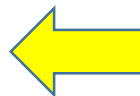
КЛЮЧ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ МАКРОБЕСПОЗВОНОЧНЫХ



**ГРУППА 1 – ОЧЕНЬ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ
К ЗАГРЯЗНЕНИЯМ**



**ГРУППА 2 – УМЕРЕННО
ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ**



**ГРУППА 3 – УМЕРЕННО ТОЛЕРАНТНЫЕ
К ЗАГРЯЗНЕНИЯМ**



ГРУППА 4 – ОЧЕНЬ ТОЛЕРАНТНЫЕ

ВОДНЫЕ НАСЕКОМЫЕ (АМФИБИОТИЧЕСКИЕ)



1. Blaue Libelle.
Libellula depressa, L.

2. Grüne Libelle.
Libellula vulgaris, L.

3. u. s. Große Libelle.
Anisba grandis, L.

4. Grüne Libelle.
Agrioc virgo, L.

5. Eintagsfliege.
Ephemerella vulgata, L.

6. Grünschwärzler Hemipteren.
Nesoptera con., L.

7. Perlfliege.
Corytopora petraea, L.

8. u. s. Röhrenfliege.
Pteronarcys rhombica, L.

ОТРЯЛ ЕРНЕМЕРОРТЕРА – MAYFLIES – ПОДЕНКИ



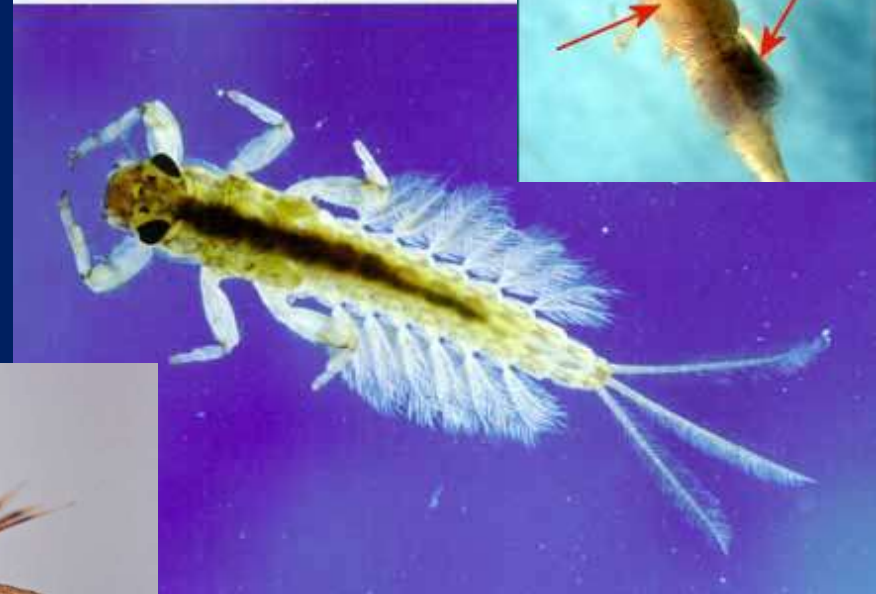
ИМАГО И СУБИМАГО

Hexagenia sp.



ЕРМЕРОПТЕРА – MAYFLIES - ПОДЕНКИ

Личинки

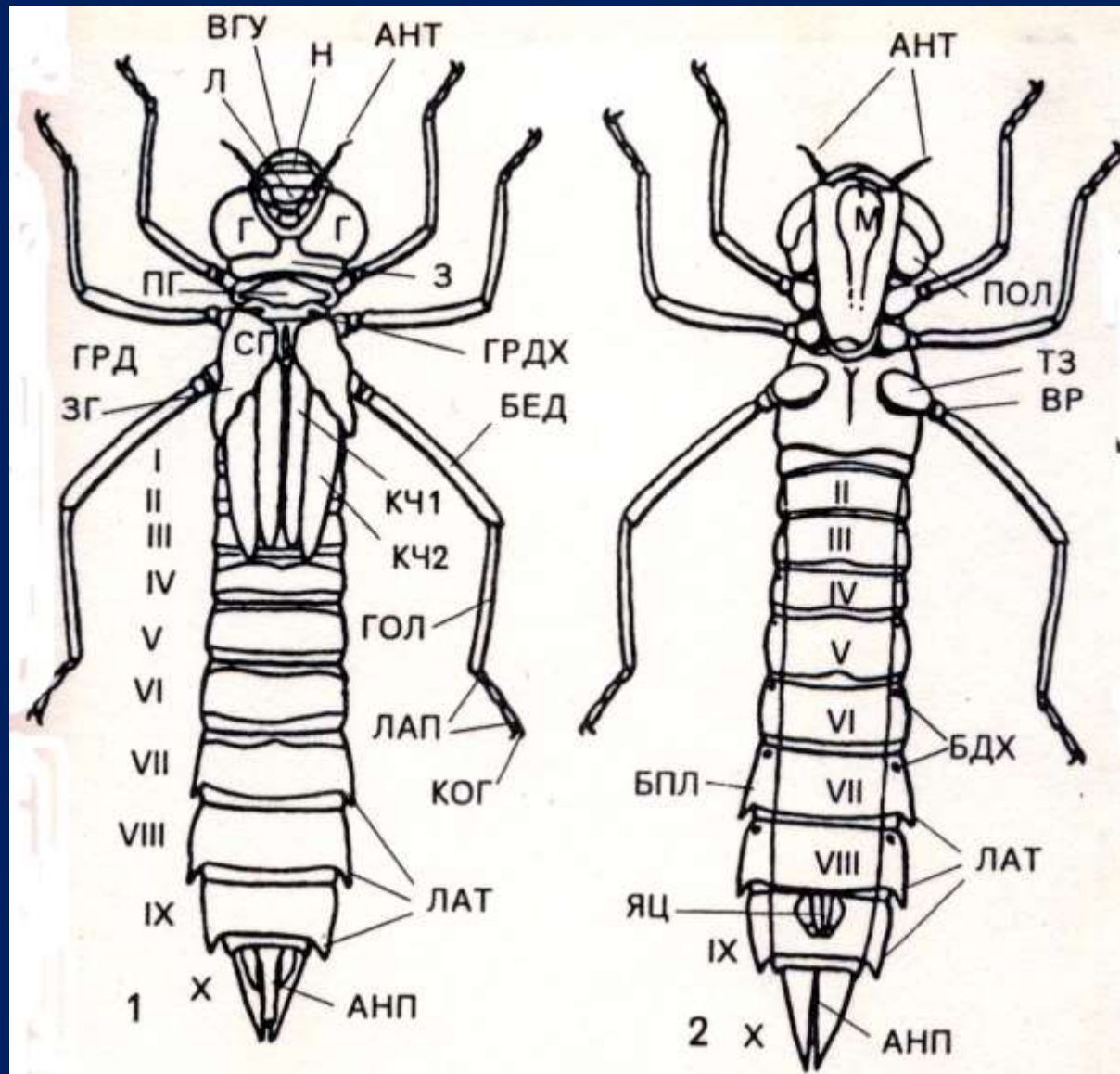


ЕРМЕМОРОПТЕРА – MAYFLIES – ПОДЕНКИ

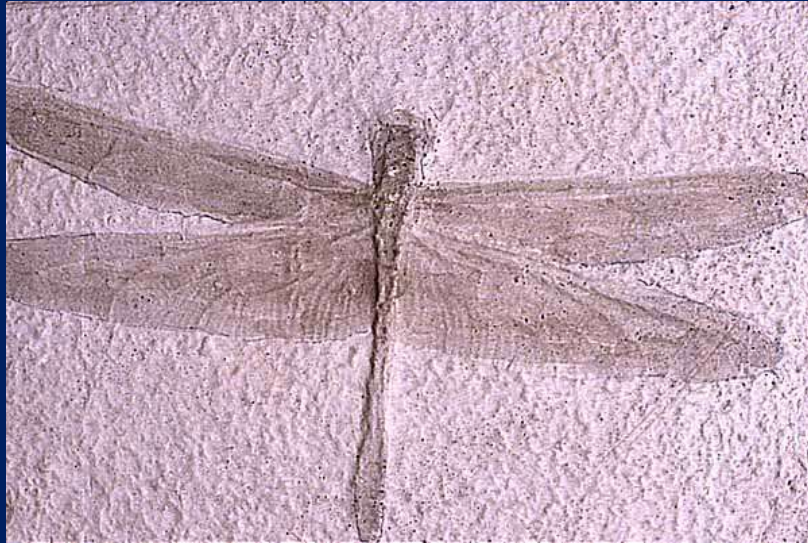
Личинки



ОТРЯД ODONATA – DRAGONFLIES – СТРЕКОЗЫ



ОТРЯД ODONATA – DRAGONFLIES – DAMSELFLIES - СТРЕКОЗЫ











Личинки Anizoptera



Личинки Zygoptera

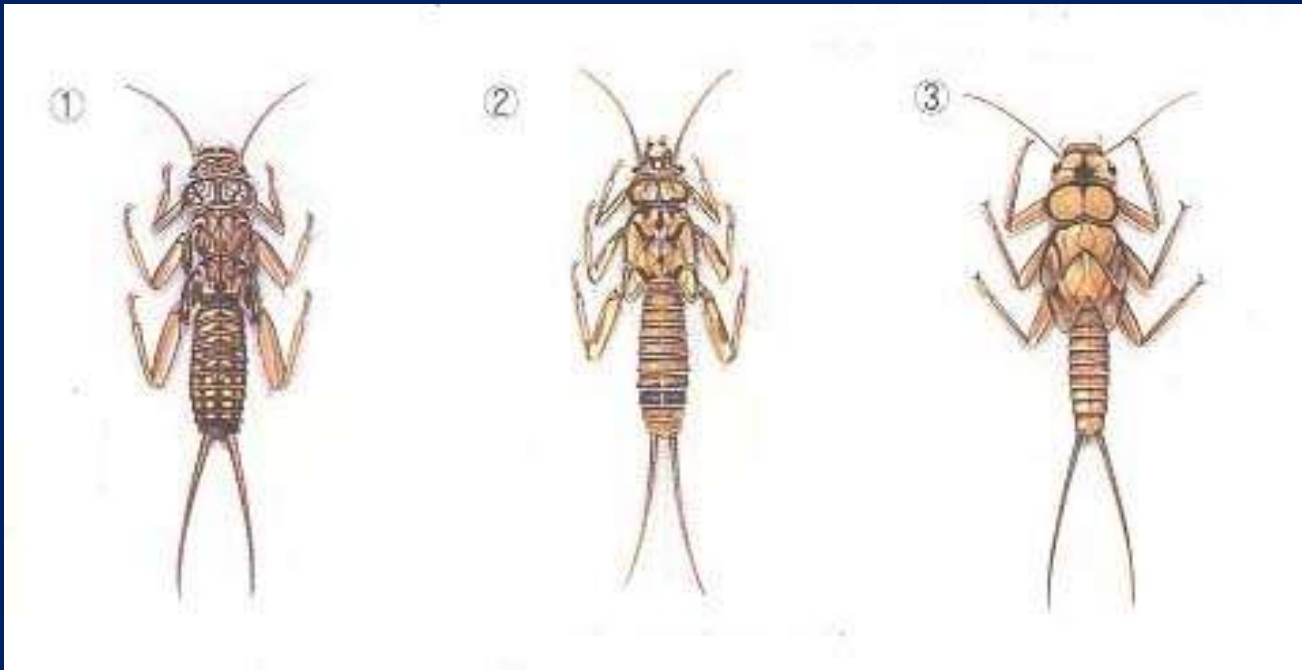


ОТРЯД PLECOPTERA – STONEFLIES - ВЕСНЯНКИ ИМАГО



ОТРЯД ПЛЕКОПТЕРА – STONEFLIES - ВЕСНЯНКИ

ЛИЧИНКИ



ОТРЯД PLECOPTERA – STONEFLIES - ВЕСНЯНКИ

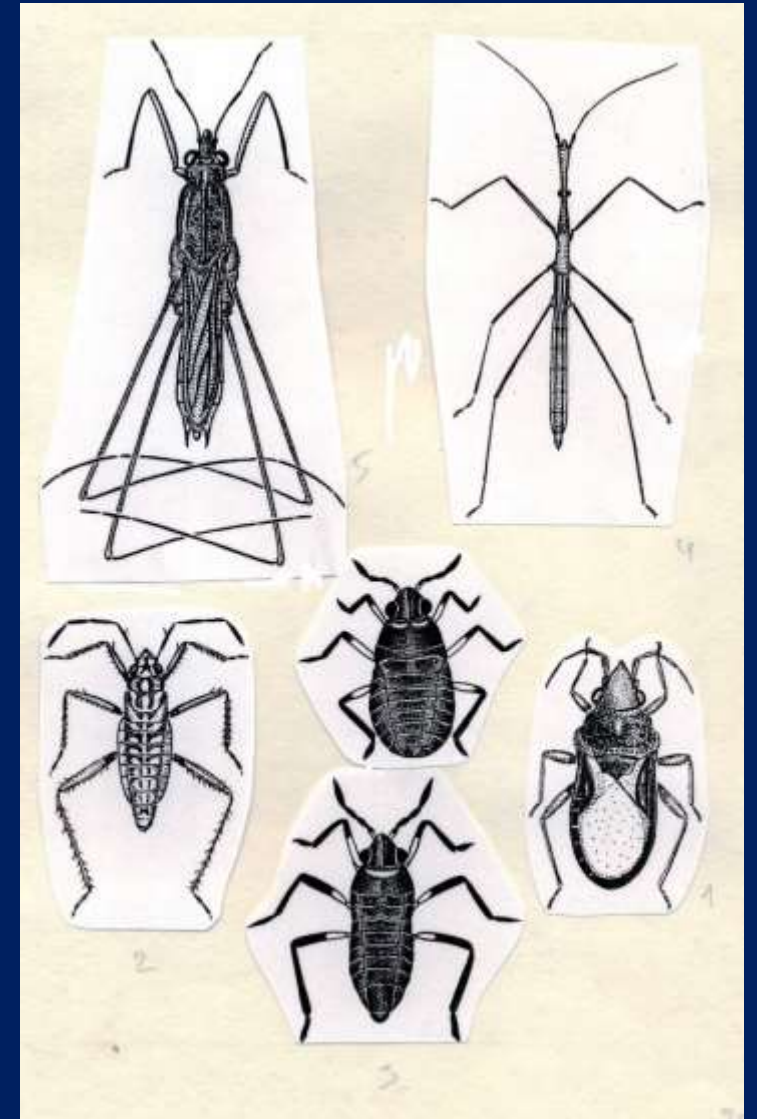
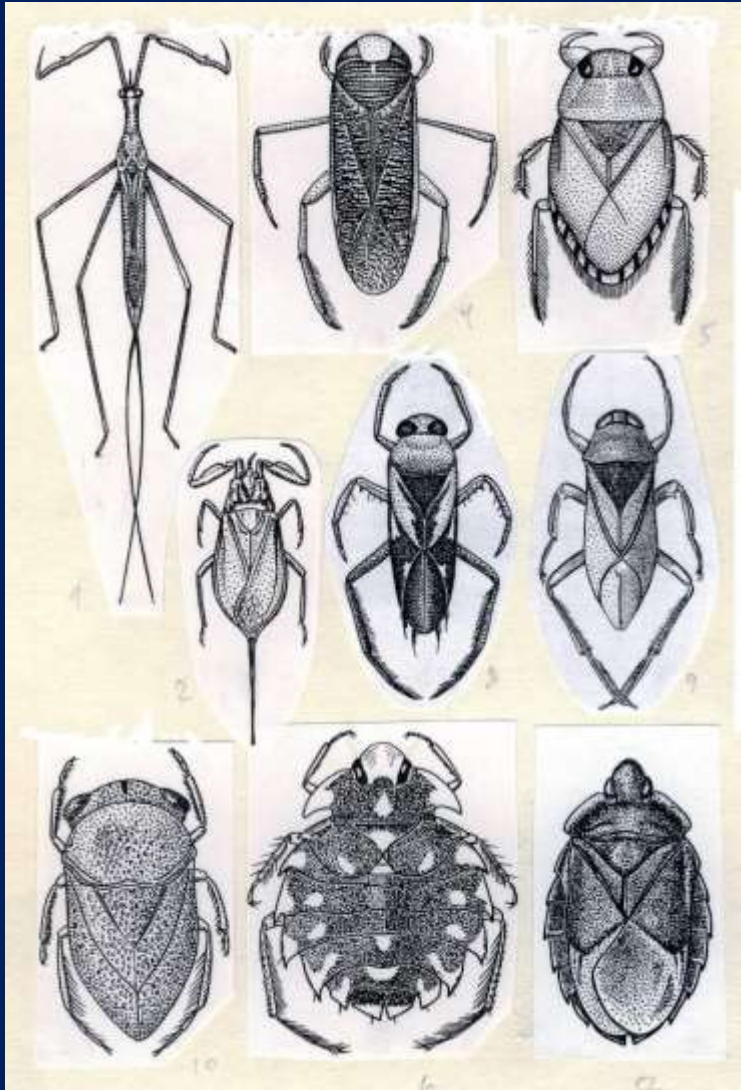
ЛИЧИНКИ





Шкурка личинки веснянки

ОТРЯД НЕТЕРОПТЕРА – TRUE BUGS – ВОДНЫЕ ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫЕ (ВОДНЫЕ КЛОПЫ)



ОТРЯД НЕТЕРОПТЕРА – TRUE BUGS – ВОДНЫЕ ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫЕ (ВОДНЫЕ КЛОПЫ)



Белостоматиды



Водомерки



Гребляк

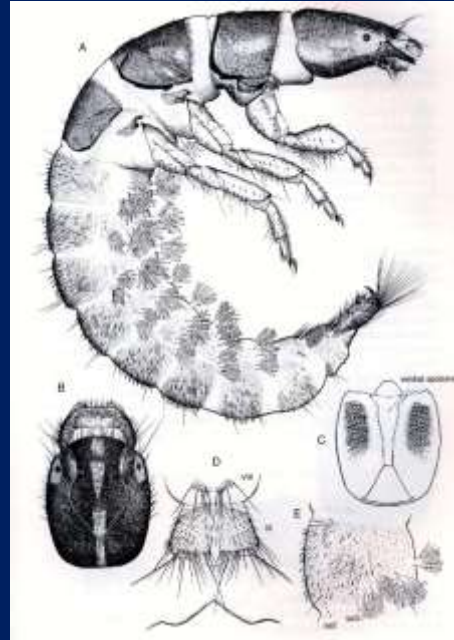
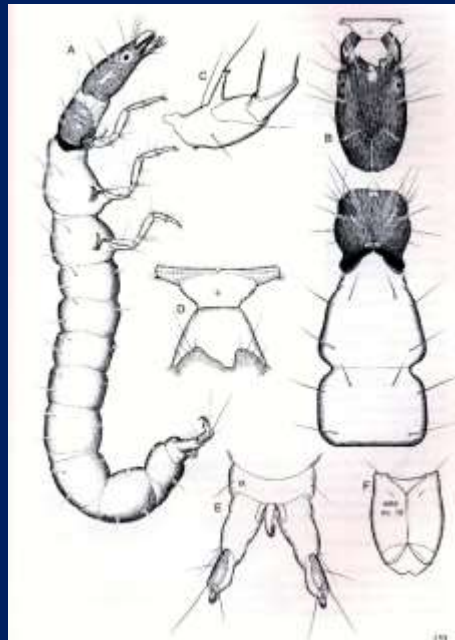
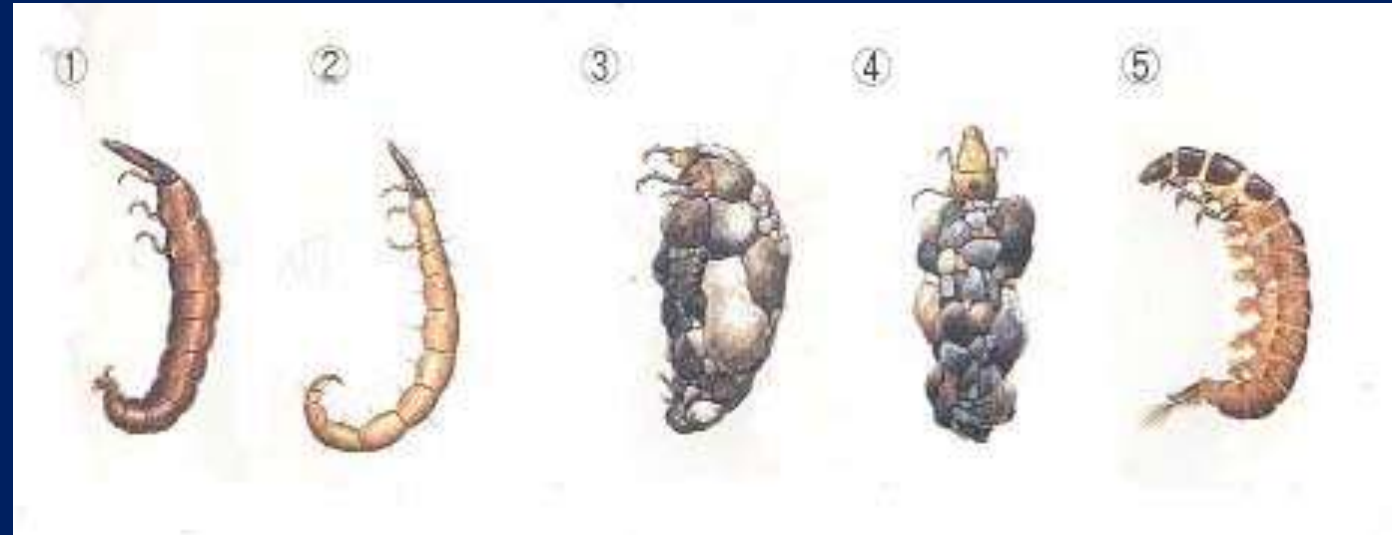


Гладыш

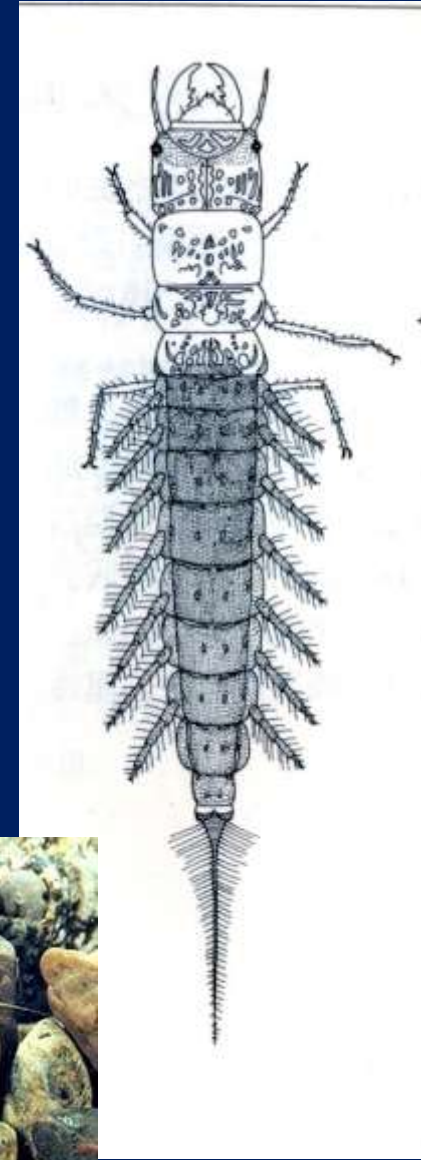
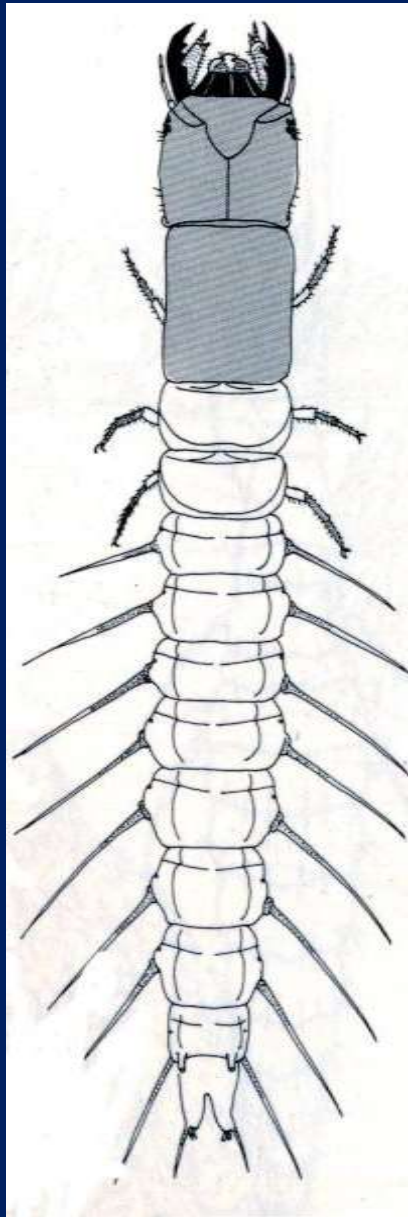
ОТРЯД НЕТЕРОПТЕРА – TRUE BUGS – ВОДНЫЕ ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫЕ (ВОДНЫЕ КЛОПЫ)



Отряд Trichoptera - Caddisflies - Ручейники



ОТРЯД MEGALOPTERA - ALDERFLIES - ВИСЛОКРЫЛКИ



ОТРЯД COLEOPTERA – BEETLES – ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ





Личинки жука-плавунца



Куколка жука-плавунца



Жук-плавунец

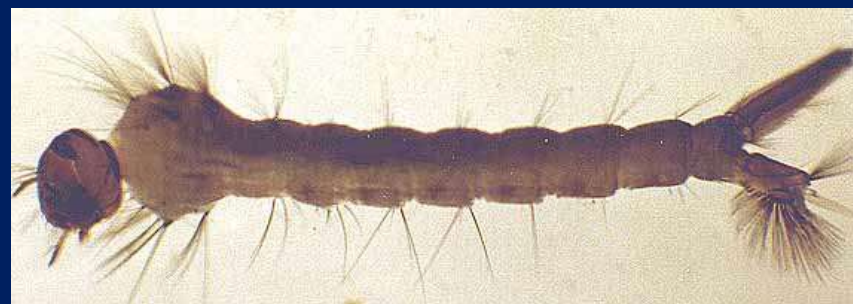
ОТРЯД COLEOPTERA – BEETLES - ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ







ОТРЯД DIPTERA – ДВУКРЫЛЫЕ ЛИЧИНКИ



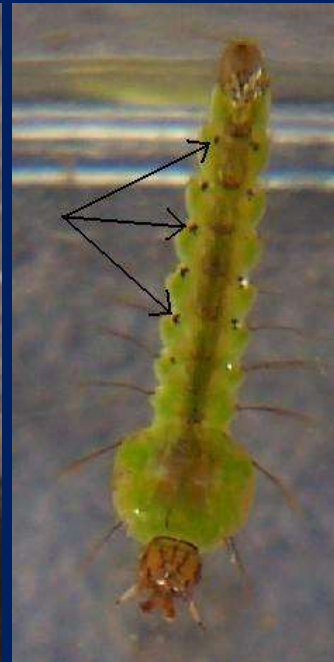
ОТРЯД DIPTERA – ДВУКРЫЛЫЕ ЛИЧИНКИ



ОТРЯД ДИПТЕРА – ДВУКРЫЛЫЕ ЛИЧИНКИ



ЛИЧИНКИ ДВУКРЫЛЫХ



ОТРЯД DIPTERA – ДВУКРЫЛЫЕ ИМАГО



Chironomidae



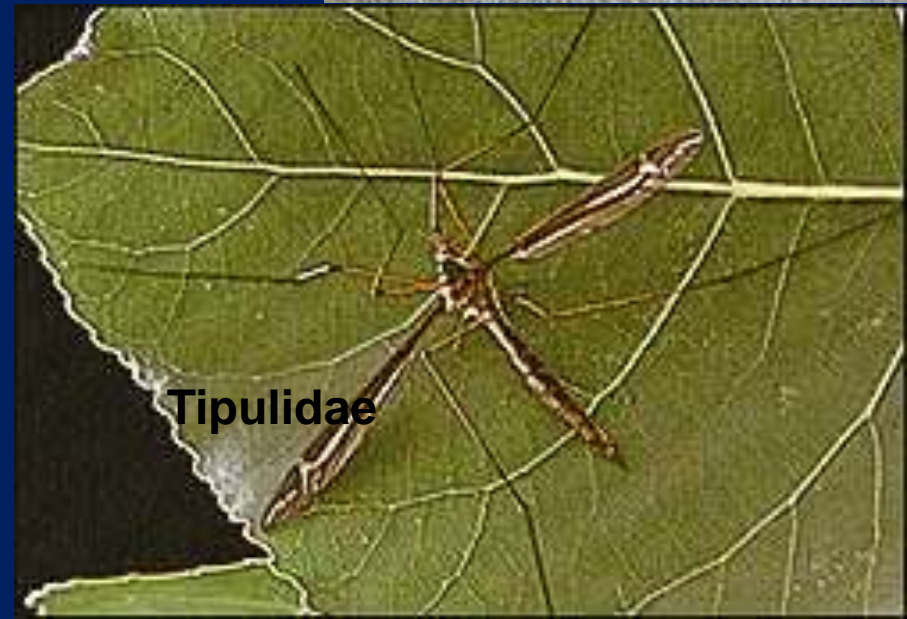
Culicidae



Sciomyzidae



Syrphidae



Tipulidae

НАПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫХ ПРОЕКТОВ

По каким направлениям могут выполняться водные проекты:

1. Исследование продольного распределения водных гидробионтов и донных сообществ (изучение распределения донных организмов от истока к устью водотока); исследование вертикальной зональности водоёма (пруда, озера).

2. Сравнительное изучение характера распределения бентоса на участках пережат – плёс.

3. Изучение видового состава водных беспозвоночных на различных участках и биотопах: листовые пакеты, песчаные участки, каменистые участки, затопленные и полузатопленные части деревьев; моховые обрастания; водной растительности и т.д.

4. Исследование биоразнообразия водных беспозвоночных вашего региона/района или определенного конкретного водного объекта.

5. Сравнительное изучение биоразнообразия в различных типах водных объектов.

6. Изучение антропогенного влияния на водные объекты с помощью методов биоиндикации.

7. Исследование экологического состояния водных объектов вашего района и экологическое картирование.

8. Исследование биологии и экологии, жизненных циклов отдельных видов (с выведением из различных фаз).

9. Коллекционирование и изучение воздушных фаз амфибиотических насекомых.

10. Составление паспортов водных объектов; паспортизация малых рек, озёр.

Существует много других направлений исследований. Вы сами можете поставить задачу, интересующую вас, и начать выполнять её, пытаясь ответить на интересующие вас вопросы, проводя собственное исследование. **А МЫ, УЧЁНЫЕ, ПОМОЖЕМ ВАМ НА ВСЕХ ЭТАПАХ ВАШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ!**

ЛИТЕРАТУРА

Вшивкова Т.С., Иваненко Н.В., Якименко Л.В., Дроздов К.А.
«Введение в биомониторинг пресных вод» : учебное пособие /
В24. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2019. – 240 с.
ISBN 978-5-9736-0483-7

НАШИ КОНТАКТЫ:

- Научно-общественный координационный центр «Живая вода»
- Международный центр экологического мониторинга ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН
- Научно-общественный институт «Академия Экологии»
- Школа общественного экологического инспектора

Электронная почта:

cleanwater2003@gmail.com

vshivkova@biosoil.ru

Sekretar-OES-TV@yandex.ru

Сайты:

www.east-eco.com

www.ecologyeducation.ru

Телефоны:

8-924-2408-457

8 (423)2-37-46-15

Факс:

8(423)2-31-01-93



**КАЖДЫЙ
ДОЛЖЕН
СТАТЬ
ЭКОЛОГОМ!**