



ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ



Москва 2013



БЛАГОТВОРИТЕЛЬНЫЙ ФОНД
ЦЕНТР ОХРАНЫ ДИКОЙ ПРИРОДЫ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

КРАТКОЕ РУКОВОДСТВО



Москва
Издательство Центра охраны дикой природы
2013

ББК 28.088
О-62

О-62 **Определение** качества воды в полевых условиях: краткое руководство / автор-сост. А.А. Могильнер. — М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2013. — 32 с.

ISBN 978-5-93699-068-7

В пособии изложены основные методы определения качества воды в полевых условиях, они просты и доступны школьникам, позволяют получить достоверную информацию о качестве воды в водоемах средней полосы России. Приводится краткий определитель основных групп пресноводных беспозвоночных животных этого обширного региона.

Пособие рассчитано на участников детских экологических объединений и их руководителей, краеведов, туристов, всех любителей природы.

ББК 28.088

Автор-составитель А.А. Могильнер

*Пособие подготовлено и издано при поддержке
Фонда The Body Shop и
Фонда Джона Д. и Кэтрин Т. Макартуров*

Введение

Все мы, жители Земли, нуждаемся не в красивых машинах, модной одежде, морских курортах, в других атрибутах нашей жизни, имеющих значение только тогда, когда мы здоровы и хорошо себя чувствуем, а прежде всего в здоровье, которое напрямую зависит от качества воды, которую мы пьем и на которой готовим еду. Ведь все живые организмы, и человек в том числе, состоят во многом из воды, например, в человеке ее больше 70 процентов!

Как же определить, что происходит с близлежащими реками и озерами или с нашим любимым водоемом — процветают ли они или пора «бить в колокола» и срочно их спасать? Давайте попытаемся разобраться.

Во-первых, существуют разные методы определения качества воды, их можно разделить на гидрохимические и гидробиологические. Гидрохимией (то есть определением количества тех или иных химических элементов в воде) мы заниматься не будем — это, как правило, требует довольно сложного оборудования. А вот гидробиология нам вполне по силам, в определенных пределах, конечно. Гидробиологические методы определения качества воды основаны на том, что различные водные обитатели по-разному реагируют на ее загрязнение. Одни вполне успешно живут и в грязной, и в чистой воде, другие уплывают или погибают при малейшем загрязнении. Значит, нам нужно выловить из водоема разных водных животных, определить их, и по наличию или отсутствию тех или иных групп или видов организмов сделать вывод о качестве воды.

Освоив основные методы, мы вооружимся прекрасным инструментом, с помощью которого нам станет возможно многое. Мы сможем самостоятельно собирать данные о качестве воды в водоеме. Получать информацию для размышления о том, что происходит с водой в данный момент времени. Не менее важно, что наши новые умения и навыки можно использовать и для проведения длительного экологического контроля (экологического мониторинга) водоемов. Отбирая и изучая пробы с одних и тех же точек в течение нескольких месяцев или лет, мы сможем понять, как меняется качество воды по сезонам и годам, загрязняется ли вода или, наоборот, заметны процессы самоочищения, как меняется качество жизни водных животных.

Чтобы ваши данные заслуживали доверия и стали ценной и полезной информацией для окружающих вас людей, пожалуйста, прочитайте внимательно эту брошюру.

Немного теории

Что такое загрязнение?

«Что за дурацкий вопрос: загрязнение значит грязно!» — скажете вы. А что такое грязно? И, главное, для кого грязно? Ведь даже люди сильно различаются в отношении к чистоте: что грязно для одного, может быть сверхчисто для другого. А разные виды водных животных гораздо больше отличаются друг от друга, чем люди. Одни дышат атмосферным воздухом и имеют крылья. Таким качеством воды в родном прудике не так и важно: стало грязно — перелетел туда, где чисто. Другие используют растворенный в воде кислород; на такие виды, конечно, уменьшение его количества в воде влияет гораздо сильнее. Поэтому нам необходимо выловить из нашего «подопытного» водоема достаточное для работы количество животных, чтобы делать обоснованные выводы о качестве воды в нем. По официально принятым правилам, имеется 6 классов качества воды: 1-й класс — вода самая чистая, 6-й класс — самая грязная, в которой практически ни одно животное жить не может.

Какими методами можно определить качество воды?

Мы будем пользоваться методами биоиндикации. Их плюс в том, что они дают возможность судить о качестве воды «с точки зрения» самой водной экосистемы, т. е. сделать вывод о том, хорошо или плохо живет в данном водоеме его обитателям. Почему хорошо или плохо — предмет для дальнейших исследований; как их проводить, подскажут вам книги, приведенные в списке литературы.

Для школьных исследований лучше всего подходят два метода биоиндикации — метод биотического индекса Вудивисса и метод Майера. Оба этих метода основаны на изучении состояния бентосных сообществ, т. е. животных, живущих на дне водоема, в иле, на камнях или прибрежных растениях. Почему именно бентос? Дело в том, что довольно крупные организмы, населяющие дно, имеют обычно протяженный цикл развития (например, личинка поденки может жить в водоеме 3–4 года), поэтому они характеризуют изменения, которые происходили в водоеме за длительные периоды времени. Кроме того, эти организмы достаточно крупны, их легко собирать и определять, а для отбора проб не требуется сложного оборудования.

Реакция любой экосистемы на ухудшение условий жизни однозначна: уменьшается видовое разнообразие живых организмов и изменяется их количество. Именно изменяется, а не уменьшается — при сильном загрязнении воды, например, количество червей-трубочников может увеличиваться в сотни раз за счет исчезновения видов-конкурентов. Поэтому методы биоиндикации учитывают и общее богатство водной экосистемы, и наличие или отсутствие видов-индикаторов, т. е. видов, которые живут в узком диапазоне условий и исчезают из воды при их изменении.

Чем отбирать пробы?

Для отбора проб лучше всего сделать донный скребок (рис. 1). Основная его часть — каркас из полоски стали шириной 4–5 см, к которому пришта сначаля полоска плотной бязи, а потом сачок из мельничного газа (через такую ткань про-

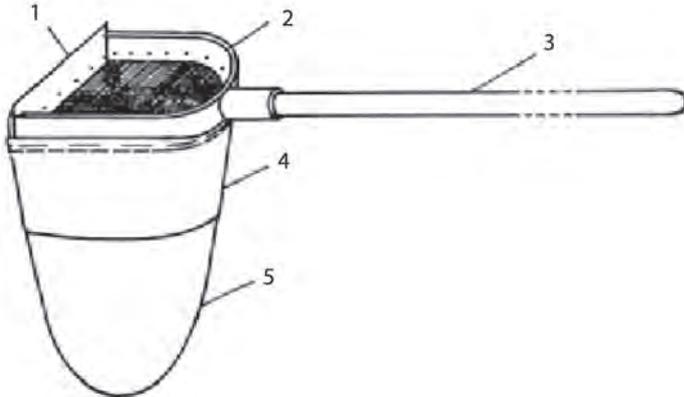


Рис. 1. Скребок для отбора проб донных организмов:

1 — режущий край скребка; 2 — обод; 3 — ручка (1,5–2 м);
4 — плотная бязь; 5 — мельничный газ или тюль



Рис. 2. Так используют банку для отбора проб

сеивают муку). Если его нет, пойдет и плотный мелкий тюль. Можно воспользоваться обычным сачком, пришив к его ободу синтетический тюль с мелкой ячейей (марля не годится — она быстро рвется). Если совсем ничего нет, пойдет и большая консервная банка; нужно отрезать одну крышку, в другой сделать отверстия для выхода воды, и отбирать грунт, вкручивая банку в дно (рис. 2).

Как и где отбирать пробы?

Пробы следует отбирать в средних по всем параметрам участках водоема; при возможности «облавливать» оба берега. На стоячем водоеме наиболее показательны будут пробы, взятые на прибрежных участках (только избегайте слишком густых зарослей рогоза, тростника и прочих водных растений — там вода обычно чище, чем в остальном водоеме, и ваша оценка может оказаться завышенной). На реке или ручье лучше ловить на перекатах или на прибрежных участках с не слишком быстрым течением.

Сачок или скребок ставят на дно и проводят им несколько раз в обе стороны, охватывая как можно большее пространство и соскребая верхнюю часть грунта. Можно также расположить скребок ниже по течению и ворошить грунт ногой, улавливая скребком все организмы, которые сносятся течением вниз. Набрав

достаточное количество грунта, орудие лова вытаскивают и промывают в том же водоеме, пока вода не станет прозрачной.

Крупные камни, а также прибрежные растения тоже надо вытащить и внимательно осмотреть. Все замеченные организмы смываются в сачок.

Грунт из банки нужно поместить в сито с мелкими (не больше 1 мм) отверстиями и тоже промыть.

Сколько нужно проб?

Очень важный вопрос — сколько проб нужно отобрать, чтобы иметь право на обоснованные выводы? Дело в том, что условия на дне неоднородные и могут сильно отличаться даже на соседних участках. Поэтому вам нужно обязательно отобрать несколько проб на каждой станции (станцией у гидробиологов называется участок водоема, на котором отбираются пробы). Если водоем относительно небольшой — достаточно 5 на каждую станцию, для крупного озера или реки — не менее 7–8. Все пробы, взятые на станции, анализируются как одна.

Разбор проб

Следующий этап — разбор проб. Здесь вам потребуется внимание. Также необходимо иметь небольшие плоские емкости (подойдут хозяйственные контейнеры, тазики и т. п.), пинцеты, пипетки, пригодится и несколько чайных ложек. Для определения пойманных животных приготовьте небольшие баночки. Промытый грунт помещают в емкость и внимательно просматривают. Удобнее всего отодвинуть весь грунт к одному краю емкости и постепенно, по частям, придвигать его к себе, выбирая всю попавшую живность. Крупных животных удобно брать пинцетом, более мелких ловить пипеткой, а быстро плавающую мелочь — чайной ложкой. Все, что поймалось, рассаживается по баночкам. Смотрите, чтобы крупные личинки, жуки или клопы не попали вместе с мелкими, иначе вы к концу разбора не досчитаетесь изрядного количества индикаторных организмов — их просто съедят.

Определение пойманных животных

Теперь подготовительные работы закончены, и пришло время определить, кого же вы наловили. Для этого необходимы хотя бы самые простые определители. Мы привели рисунки и основные признаки самых распространенных видов водных беспозвоночных, которые могут вам попасться; обычно такого определения вполне достаточно. Метод Майера вообще не требует точного определения организмов до вида, при работе по методу Вудивисса некоторые группы определять до вида необходимо. Большинство крупных водных животных вполне возможно определить в живом состоянии и отпустить обратно; если попалось что-то совсем «мудреное», можно зафиксировать объект 4-процентным формалином или спиртом и показать специалисту или попытаться определить самим с помощью более серьезных книжек (их список — в конце).

Определение качества воды

Метод Вудивисса (метод биотического индекса)

Это метод, называемый еще методом биотического индекса, был разработан английским биологом Ф. Вудивиссом для малых рек Англии и может быть использован для определения качества воды в реках и ручьях средней полосы и северо-запада России. Для стоячих водоемов он не годится, приходится пользоваться другими способами (например, методом Майера, описанным ниже).

Первое, что необходимо сделать в начале работы, — конечно, отобрать пробы. Как и сколько, вы уже знаете. Следующий этап — разбор проб, тоже вам известный. А дальше начинается самое интересное. По табл. 1 вы подсчитываете число групп (не видов и не организмов, а групп — будьте внимательны!). Группой в одном случае считается целый отряд (например, губки) или один вид (например, водные жуки).

Таблица 1

Стандартная разборка бентосных организмов

Организмы	Достаточный предел определения (равный одной группе)
Губки	Отряд
Кишечнополостные	Отряд
Круглые черви	Класс
Плоские черви	Класс
Малощетинковые черви	Класс
Пиявки	Вид
Моллюски	Вид
Мшанки	Отряд
Высшие раки	Вид
Пауки	Вид
Клещи	Отряд
Стрекозы	Вид
Поденки	Вид
Веснянки	Вид
Клопы	Вид
Жуки	Вид
Сетчатокрылые	Вид
Вислокрылки	Вид
Ручейники	Семейство
Комариные	Род
Звонцы (мотыль)	Вид

Для примера — вам попались три разных вида стрекоз и три разных вида водных клещей, тогда общее число групп в вашей пробе будет равно четырем: каж-

дый вид стрекоз будет составлять отдельную группу и еще одну группу составят все клещи вместе.

Следующее действие — определение биотического индекса. Для этого используется табл. 2. В левой колонке перечислены виды-индикаторы, которые последовательно исчезают из воды при ее загрязнении, а в правой части таблицы — общее число найденных вами групп. На пересечении колонок находится тот самый индекс, который вам нужно определить.

Таблица 2

Рабочая шкала для определения биотического индекса

	Группы организмов	Присутствие или отсутствие вида	Биотический индекс при общем количестве присутствующих групп				
			0-1	2-5	6-10	11-15	>15
Часто наблюдаемая последовательность исчезновения организмов из биоценозов по мере увеличения степени загрязнения	Личинки веснянок	Больше одного вида		7	8	9	10
		Только один вид		6	7	8	9
	Личинки поденок (кроме вида <i>Baetis rodani</i>)	Больше одного вида		6	7	8	9
		Только один вид		5	6	7	8
	Личинки ручейников и/или <i>Baetis rodani</i>	Больше одного вида		5	6	7	8
		Только один вид	4	4	5	6	7
	Бокоплав	Все вышеназванные виды отсутствуют	3	4	5	6	7
	Водяной ослик	Все вышеназванные виды отсутствуют	2	3	4	5	6
	Тубифициды и/или красные личинки хирономид	Все вышеназванные виды отсутствуют	1	2	3	4	
	Виды, нетребовательные к кислороду (<i>Eristalis tenax</i>)	Все вышеназванные виды отсутствуют	0	1	2		

Например, вы выловили поденок 2-х видов, ручейников из 2-х семейств и водяных осликов. Тогда в левой колонке вам нужна третья сверху строка. На пересечении этой строки и общего числа групп, которых у вас 5, вы находите искомый индекс — 6. Для определения качества воды по общепринятым классам понадобится табл. 3.

Исходя из этой таблицы вода в анализируемом водоеме относится к 3-му классу качества, т. е. умеренно загрязненная.

Таблица 3

Классификация качества воды

Класс качества воды	Степень загрязненности воды	Биотический индекс
I	Очень чистая	10
II	Чистая	7–9
III	Умеренно загрязненная	5–6
IV	Загрязненная	4
V	Грязная	2–3
VI	Очень грязная	0–1

Конечно, этот метод, как и любой другой, не идеален, но он все же позволяет дать достаточно точную оценку состояния вашего водоема.

Метод Майера

Определение качества воды водоема по методу Ф. Майера не требует определения живых организмов с точностью до вида и подходит для любого типа водоемов. Достаточно только отметить наличие в водной среде живых организмов, представленных ниже в табл. 4.

Таблица 4

Индикаторные группы водных организмов

Обитатели чистых вод	Обитатели водоемов средней загрязненности	Обитатели грязных водоемов
Личинки веснянок	Бокоплав	Личинки комаров-звонцов
Личинки поденок	Речной рак	Пиявки
Личинки ручейников	Личинки стрекоз	Водяной ослик
Личинки вислокрылок	Личинки комаров-долгоножек	Прудовики
Двустворчатые моллюски	Моллюски-катушки	Личинки мошки
	Моллюски-живородки	Малощетинковые черви

Для определения качества воды водоема по методу Майера необходимо отметить, какие из перечисленных в таблице групп живых организмов присутствуют в вашей пробе. Число обнаруженных групп организмов из первой колонки таблицы необходимо умножить на 3, число найденных групп из второй колонки – умножить на 2, а число групп организмов из третьей колонки таблицы – на 1. Все получившиеся цифры складываются; в итоге получается число, характеризующее степень загрязненности водоема:

- если сумма баллов больше 22, водоем очень чистый (его можно отнести к 1-му классу качества);
- сумма баллов от 17 до 22 характеризует водоем как чистый (2-й класс качества);
- сумма баллов от 11 до 18 свидетельствует, что водоем умеренно-загрязненный (3-й класс качества);
- сумма баллов меньше 11 характеризует водоем как грязный (4–6-й классы качества).

Миниопределитель наиболее обычных групп водных животных

Здесь приводится краткое описание наиболее распространенных видов беспозвоночных, которые могут встретиться вам при обследовании водоемов. Они живут на дне, в иле или на водных растениях, некоторые прикрепляются к камням или другим твердым предметам. Здесь мы приводим только самые основные признаки, по которым можно их узнать. За более подробной информацией обращайтесь к настоящим определителям, список которых приведен в конце пособия.

Таблица для определения ключевых групп водных беспозвоночных (по А.Н. Липину, 1950)

1. Животные с ножками, состоящими из ряда подвижных относительно друг друга члеников; иногда ножки вместе со всем телом прикрыты раковиной
..... *Тип гленистоногие (стр. 18)*
 - Животные без членистых ножек 2
2. Животные сидячие, постоянно прикрепленные к подводным предметам . . . 3
 - Животные подвижные, свободно перемещающиеся 6
3. Животные одиночные 4
 - Животные колониальные, или облекающие подводные предметы сплошной массой, или разветвленные 5
4. Животные очень мелкие — не более 2 мм. На переднем конце тела втяжной мерцательный орган (рис. 3) *Тип круглые черви, класс колдовратки*
 - Животные более крупные — до 2 см. На переднем конце тела отверстие, окруженное длинными тонкими нежными щупальцами, сильно сократимыми, как и все тело *Тип кишечнополостные, отряд гидры*
5. Колонии состоят из отдельных плотных кутикулярных камер; в спокойном состоянии животные выставляют из камер венцы щупалец, так что колонии кажутся покрытыми бархатным налетом (рис. 4). Потревоженные животные быстро втягиваются в камеры, и налет исчезает. Без специфического запаха
..... *Тип щупальцевые, класс мшанки*



Рис. 3. Колдовратка
(biologiya-online.ru)

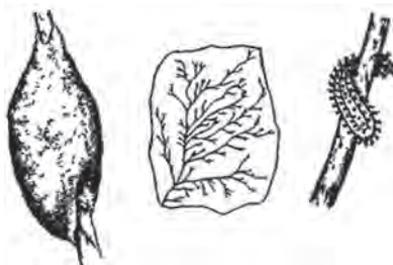


Рис. 4. Различные виды пресноводных мшанок
(ecosystema.ru)

- Животные не имеют ни кутикулярного остова, ни щупалец и не меняют своего вида в спокойном или потревоженном состоянии. При растирании между пальцами издадут резкий специфический запах *Тип губки (стр. 12)*
- 6. Животные одиночные 7
 - Животные колониальные; колонии обычно шаровидные, отдельные особи расположены внутри них радиально *Класс коловратки*
- 7. Тело заключено в твердую раковину *Тип моллюски (стр. 12)*
 - Раковины нет 8
- 8. Тело удлинненное плоское, покрытое короткими тонкими ресничками. Движение скользящее, со слабо заметным изменением формы тела
 - *Тип плоские герви, класс ресничные герви*
 - Тело различной формы, не покрытое ресничками. Движение не скользящее, большей частью связанное с сильным изменением формы тела 9
- 9. Тело всегда удлинненное, подразделено снаружи на ряд колец 10
 - Тело не кольчатое, различной формы 12
- 10. На переднем конце тела или отдельная хитиновая головная капсула, или хотя бы хитиновые ротовые части, просвечивающие через полупрозрачные покровы тела *Некоторые лигинки из класса насекомых (стр. 19)*
 - Нет ни головной капсулы, ни хитинизированных частей 11
- 11. Кольчатость мелкая. Тело без щетинок. На заднем конце всегда, а на переднем большей частью имеется присоска. Резко выраженная способность к сокращению и вытягиванию *Тип кольчатые герви, класс пиявки (стр. 17)*
 - Кольчатость более крупная. Присосок нет. Способность к сокращению слабая, но резкая способность к изгибанию. Тело всегда снабжено щетинками
 - *Тип кольчатые герви, отряд малощетинковые (стр. 17)*
- 12. Тело сильно удлинненное. Движения при помощи сильных изгибов всего тела *Тип круглые герви, класс нематоды*
 - Тело не сильно удлинненное. Движения при помощи коловращательного аппарата и «ноги», причем прочие части тела не претерпевают видимых изменений формы *Класс коловратки*
- 13. Тело очень длинное, волосовидное. Задний конец вильчато разделен
 - *Класс волосатиковые, волосатик*
 - Тело сильно удлинненное. Задний конец всегда несколько загнут (рис. 5)
 - *Класс нематоды*



Рис. 5. Пресноводная нематода
(biologiya-online.ru)

Губки

Губки — самые примитивные многоклеточные животные. Живут на камнях, корягах и т. п., обычно на небольшой глубине. Прекрасные фильтраторы. В наших водоемах встречается чаще всего губка **бодяга**. Она похожа на нарост с ветвистыми выростами, размером 10–20 см, различной окраски и формы (рис. 6).



Рис. 6. Губка бодяга (hnotes.ru)

Моллюски

Моллюски, как известно, имеют раковину. Она может быть цельной и закрученной (тогда это брюхоногий моллюск) или состоять из двух створок (двустворчатый). Детали строения раковин — на рис. 7.



Рис. 7. Внешнее строение раковин брюхоногого и двустворчатого моллюсков (ecosafe.spbu.ru)

Брюхоногие моллюски

1. Сначала возьмите раковину в руку так, чтобы вершина ее была сверху, а устье – снизу. Если устье находится справа – в ваших руках **правозакрученный** моллюск (таких большинство), если слева – **левозакрученный** (рис. 8).



Рис. 8. Право- и левозакрученные раковины (fullbiology.ucoz.ru; vsykytyvkare.ucoz.ru)

Теперь посмотрите, закрывает ли устье крышечка (плоская известковая пластинка). Если ее нет, а моллюск правозакрученный – то это **прудовик**. Конкретный вид попробуйте определить по рисунку (рис. 9). Самый обычный моллюск, живущий практически в любой воде, разные виды имеют разные размеры (от менее 1 до 7 см).

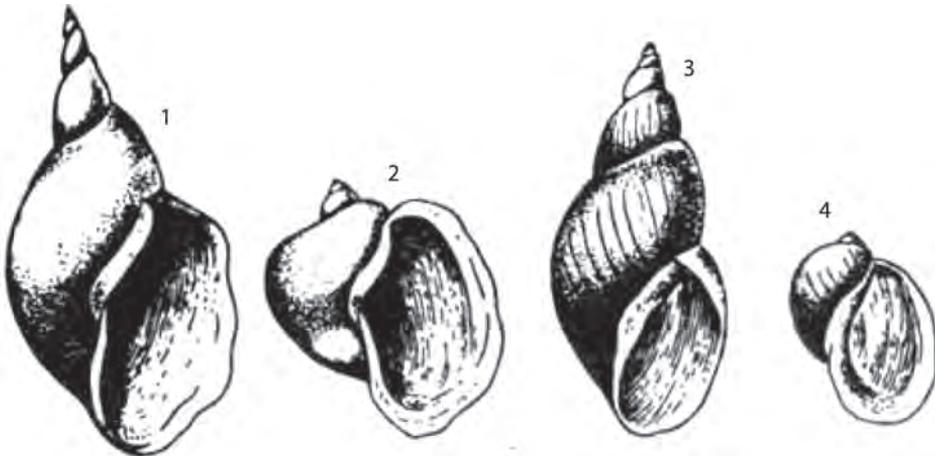


Рис. 9. Раковины прудовиков разных видов: 1 – обыкновенный; 2 – ушковый; 3 – болотный; 4 – яйцевидный (zoofirma.ru)

2. Если раковина закручена влево, то варианта всего два: либо это **физа** (рис. 10) – небольшая (около 1 см) улиточка с очень тонкой и хрупкой раковинкой, либо **аплекса** (рис. 11). У аплексы раковинка более прочная, коричневого или золотистого цвета, с заметным блеском.



Рис. 10. Физа
(ampularia.narod.ru)



Рис. 11. Аплекса
(floranimal.ru)

3. Теперь разберемся с моллюсками, имеющими крышечку. Раковина у них закручена вправо. Если раковинка маленькая, менее 1 см в высоту, и высокая — это **битиния** (рис. 12). Раковина обычно окрашена в желтовато-коричневый цвет и довольно толстая, на крышечке заметны концентрические круги.

Если раковина невысокая, немного приплюснутая — перед вами **затворка** (рис. 13). Ее размеры обычно невелики — 4–5 мм.



Рис. 12. Битиния
(zoofirma.ru)



Рис. 13. Затворка
(uwlax.edu)

Если же вершина раковины моллюска довольно острая и высокая, а сама раковина крупнее, до 3–4 см, то вы поймали **лужанку** (рис. 14). Лужанка рождает маленьких моллюсков (второе ее название — живородка) и славится своей устойчивостью к разным внешним воздействиям. Раковина обычно имеет заметные полосы.

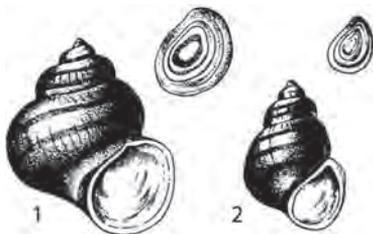


Рис. 14. Лужанка:
1 — живородящая; 2 — речная (zoofirma.ru)

А вот катушка закручена в одной плоскости, поэтому узнать ее очень легко. Самые обычные виды — на рис. 15. Размеры этих моллюсков — от 0,5 до 3,5 см.

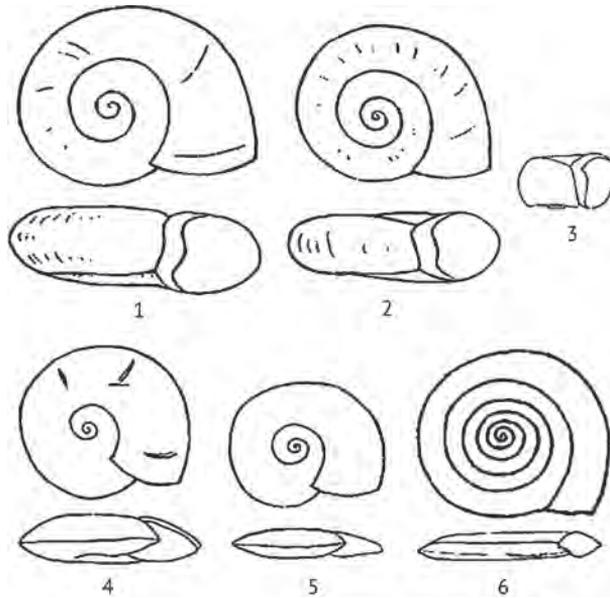


Рис. 15. Различные виды катушек:

- 1 — роговая (28–35 мм); 2 — пурпурная (20–28 мм); 3 — молодь катушек роговой и пурпурной (5 мм); 4 — блестящая (5–8 мм); 5 — сплюснутая (2–4 мм); 6 — завернутая (7–11 мм) (zoofirma.ru)

Двустворчатые моллюски

Обычно они более чувствительны к качеству воды, так как являются фильтраторами. Мелких двустворок можно встретить и в стоячих, и в текучих водоемах, крупные могут жить только в реках и ручьях. Эти животные — прекрасные живые фильтры, которые очищают воду от разных взвесей и делают ее прозрачной и чистой.

1. **Горошинка** — самая мелкая двустворка наших водоемов, не более 1 см. Раковинка коричневатая, тонкая, ее вершинка смещена к заднему концу (рис. 16).



Рис. 16. Горошинка (fwmol.malacolog.com)

2. **Шаровка** покрупнее (до 2,5 см), с более толстой раковиной, вершинка которой находится в центре (рис. 17).



Рис. 17. Шаровка
(vse-ob-ulitke.narod.ru)

3. **Беззубка** — крупный моллюск, раковина у самых больших экземпляров достигает 20 см. Она толстая, коричневая или зеленоватая, с выдающимся «килем» (рис. 18). Вершина раковины почти не заметна.



Рис. 18. Беззубка
(fwmol.malacolog.com)

4. **Перловица** тоже крупная (до 15 см), но более удлиненная, с выдающейся вершиной и без кила (рис. 19).



Рис. 19. Перловица
(poplavok.ck.ua)

Черви

Наиболее обычные обитатели дна рек и озер — малощетинковые черви и пиявки. У первых на сегментах тела щетинок мало (простым глазом вообще не видно). А у пиявок щетинки совсем отсутствуют, они обычно плоские, имеют две присоски и ведут паразитический образ жизни. Тело их способно сильно вытягиваться и сжиматься, так что довольно трудно понять, какой же они на самом деле длины.

1. **Трубочник** — тонкий нитевидный червь длиной до 3–4 см (рис. 20). Окрашен в розовый или красноватый цвет, живет в иле, частичками которого и питается. В грязных, насыщенных органикой водоемах образует сплошные скопления (все дно тогда кажется розовым), в более чистой воде никогда не встречается в больших количествах.



Рис. 20. Трубочник
(aqua-shrimp.ru)

2. **Пиявки** — очень своеобразные представители кольчатых червей. Основные виды — на рис. 21.

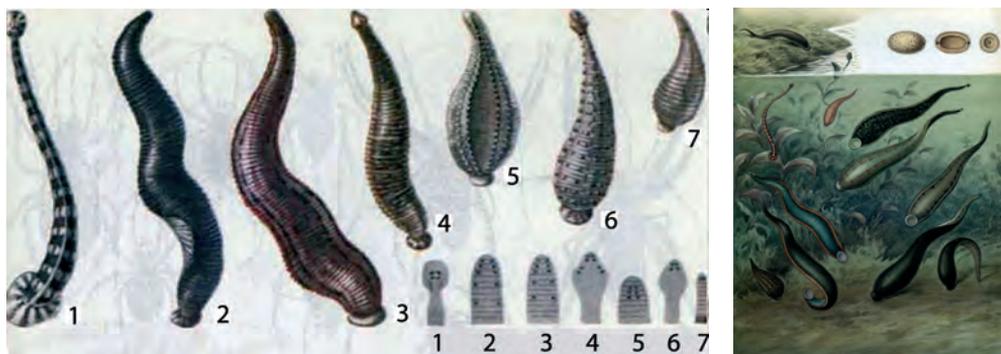


Рис. 21. Пиявки водоемов средней полосы России:

1 — рыба (1–5 см, передняя присоска сильно расширена, паразитирует на рыбах); 2 — ложноконская большая (до 15 см, буровато-черная, хищник); 3 — медицинская (до 20 см, на зеленоватом теле красноватые полосы, в большинстве водоемов редка; именно она применяется в медицине); 4 — ложноконская малая (до 6 см, хищник, нападает на личинок насекомых и червей); 5 — улитковая (1–3 см, на зеленоватой спине яркие пятнышки, расположены рядами; форма тела каплевидная; нападает на улиток); 6 — окаймленная (до 6 см, нападает на рыб и земноводных); 7 — прудовая (до 1 см, на спине есть темная пластинка, нападает на личинок насекомых, моллюсков, червей) (phytonica.ru)

Членистоногие

Это самые многочисленные и разнообразные обитатели водоемов. В их состав входят ракообразные, паукообразные и насекомые.

Ракообразные

1. **Водяной ослик** — плоский рачок серовато-коричневого цвета. Размеры 5–15 мм, живет даже в загрязненных водоемах, питается отмирающими растениями (рис. 22).



Рис. 22. Водяной ослик
(forum.vitawater.ru)

2. **Бокоплав** — общее название многочисленных представителей семейства гаммарусов. Тело сплющено с боков, поэтому бокоплавы на мелководье часто движутся, лежа на боку. Размеры 1–2 см. Живут обычно в чистой проточной воде, питаются растительной пищей (рис. 23).



Рис. 23. Бокоплав
(e-yanushkevich.com)

Паукообразные

Представителей этой группы в воде немного, но знать их стоит. Чаще всего попадают различные виды водяных клещей. Они в основном хищники, хотя встречаются и паразиты насекомых; до вида их определять не нужно. Выглядят они как небольшие (1–5 мм) круглые шарики, окраска от ярко-красной до пятнистой (рис. 24).



Рис. 24. Клещ водяной
(macroid.ru)

Насекомые

Самый многочисленный и разнообразных класс, многие представители которого живут в воде. В пресных водоемах можно встретить и личинок, и взрослых насекомых. Начнем с одного из самых заметных и крупных представителей этого класса.

Стрекозы

Взрослые стрекозы, как вы знаете, живут на суше, это стремительные и ловкие охотники. А вот их личинки развиваются в воде, на дне пресных водоемов. Они тоже хищники, способные поймать не только мелких беспозвоночных, но и головастика и рыбьего малька. Для охоты у личинок стрекоз существует «маска» — специальный личиночный орган, похожий на выдвигающую «вилку» с мощными крючками на концах. Маска расположена под головой и сверху не видна (рис. 25).

Форма маски является важным определительным признаком. Если вы хотите определить свою находку до вида, маску необходимо будет внимательно рассмотреть.

Стрекозы делятся на два подотряда. **Равнокрылые** — стройные, изящные стрекозки с тонким телом. Передняя и задняя пара крыльев одинаковые. Личинки тоже стройные, на конце тела у них расположены три трахейные жабры, похожие на вытянутые листочки. **Разнокрылые** — крупные стрекозы с довольно толстым телом, личинки у них тоже крупные, толстые, без длинных жабр на конце брюшка. Задняя пара крыльев у основания расширена. Мы приведем описания лишь нескольких самых обычных представителей этих подотрядов.

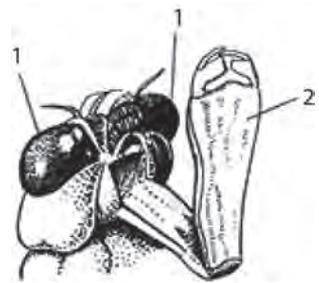


Рис. 25. Маска стрекозы:
1 — глаза; 2 — маска
(edu.zelenogorsk.ru)

Равнокрылые стрекозы

1. **Красотка** имеет стройную личинку длиной около 3 см. Крайние трахейные жабры длинные и вытянутые, средняя гораздо короче (рис. 26). Маска имеет окошко в виде ромба посередине. Взрослая стрекоза — длинная, с яркими синими (у самца) и дымчатыми (у самки) крыльями (рис. 27).



Рис. 26. Личинка стрекозы красотки
(akvas.ru)



Рис. 27. Взрослая стрекоза красотка
(ooptsvao.mos.ru)

2. Личинка **лютки** тоже тонкая и стройная, но жабры у нее одинаковой длины (рис. 28). Взрослая лютка — самая маленькая наша стрекозка с тоненьким брюшком и прозрачными крылышками (рис. 29).



Рис. 28. Личинка стрекозы лютки
(macroclub.ru)



Рис. 29. Взрослая лютка
(gallery.new-ecopsychology.org)

Разнокрылые стрекозы

1. Стрекоза **коромысло** — одна из самых крупных наших стрекоз. Длина ее брюшка достигает 6 см, а размах крыльев — до 10 см (рис. 30). Личинка у нее тоже солидная — около 6 см в длину, поэтому охотиться может даже на мальков рыб; на конце ее брюшка 5 характерных шиповидных придатков (рис. 31). Брюшко вытянутое, ноги далеко не доходят до его края. Маска личинки плоская. В Европе водится более 10 видов этого рода, которые отличаются окраской и размерами.



Рис. 30. Личинка коромысла
(odonata.su)



Рис. 31. Взрослая стрекоза большое коромысло
(odonata.su)

2. Стрекоза **бабка** — ее личинка также очень часто встречается в наших водоемах. Брюшко у нее более широкое и короткое, а задние ноги очень длинные, в вытянутом состоянии заходят за край брюшка (рис. 32). На голове у этой личинки есть шипы и выросты, по которым можно определить конкретный вид. Маска похожа на ложку или шлем.

3. Стрекоза **дедка** тоже есть. Личинка дедки похожа на личинку бабки, но брюшко более вытянутое и суженное к концу (рис. 33).



Рис. 32. Личинка стрекозы бабки
(odonata.su)



Рис. 33. Личинка стрекозы дедки
(odonata.su)

Ручейники

Взрослые ручейники — неспешно летающие насекомые с крыльями, сложенными в виде кровли (рис. 34).



Рис. 34. Взрослый ручейник (macroid.ru)

Нас больше интересуют его личинки, они постоянно попадают в сачок при отборе донных проб. Большая часть личинок строит домики из «подручного материала» (песчинки, листья, раковинки моллюсков, палочки и т. п.), куда прячет свое толстое тело (рис. 35, сверху). Если вытащить личинку из домика (это можно сделать, толкая ее сзади соломинкой), то можно увидеть голову, грудь, покрытую прочным хитиновым панцирем, и маленькие прицепки на конце брюшка, которыми личинка держится за стенки домика. Тело толстое, цилиндрическое; у некоторых личинок видны тонкие длинные жабры, у других видов их нет. Есть семейства ручейников, чьи личинки не имеют домиков. Такие личинки плотные, более тонкие и стройные, а прицепки у них длиннее и лучше заметны (рис. 35, внизу).

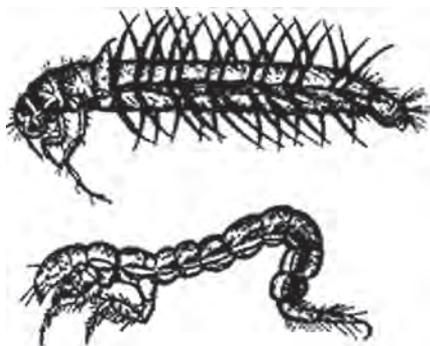


Рис. 35. Виды личинок ручейников (ecosystema.ru)

Определить вашу находку до семейства можно по виду домика (рис. 36), но точнее — уже нет, придется выгонять личинку и определять по специальным определителям.

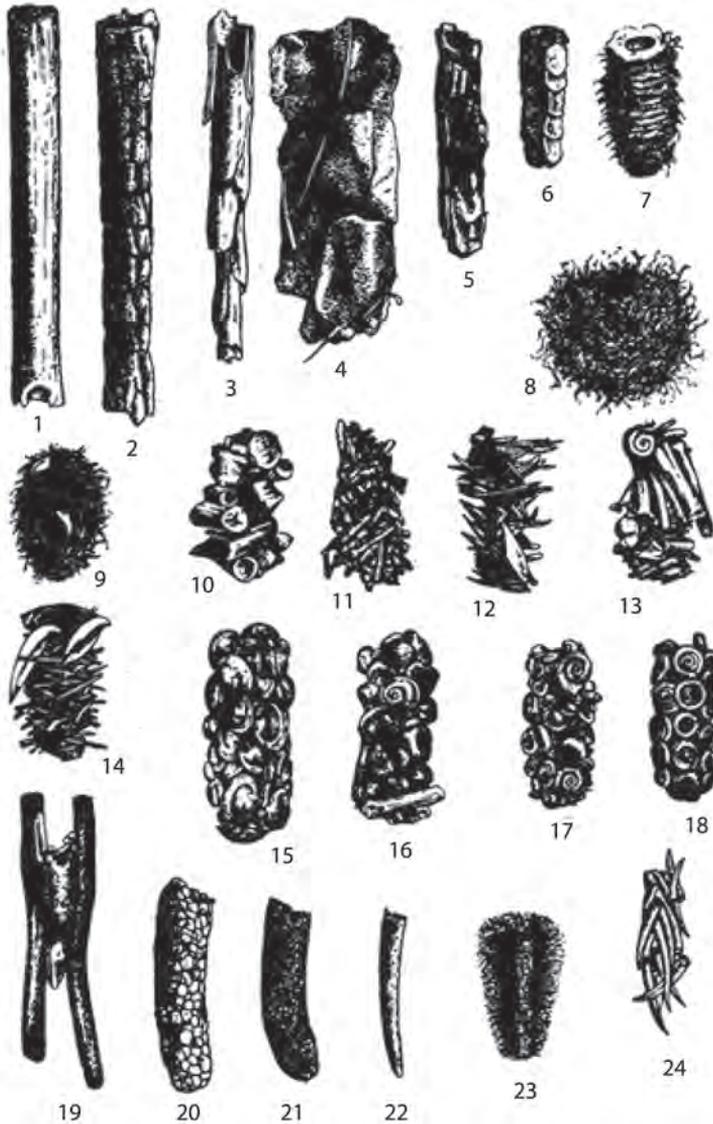


Рис. 36. Чехлики различных ручейников
(по А. Ф. Винтергальтеру):

1 – агрипния (использует готовую тростниковую трубочку); 2 – фригание (футляр, построенный из кусочков листьев, расположенных по спирали); 3 – грамоталиус; 4, 5 – глифотелиус (у этих групп кусочки коры или листьев расположены черепицеобразно); 6 – платиптерикс (короткий чехлик из ряски); 7–18 – чехлики личинок семейства лимнофилиды (они накладывают «стройматериал» не вдоль, а поперек чехлика); 19 – анаболия (чехлик расположен между двумя палочками); 20, 21 – стенофиллюсы (чехлики изогнуты); 22 – колчанка (чехлик тонкий, заостренный); 23 – моланна (широкий чехлик с «крыльями» из песчинок); 24 – гера (чехлик из узких листочков, небольшой, короткий) (ecosystema.ru)

А вот некоторые представители свободноживущих личинок ручейников (рис. 37, 38).

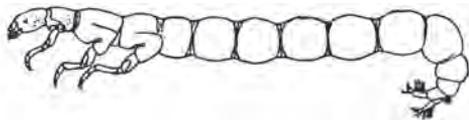


Рис. 37. Личинка нейроклипса (голова и грудь светлые, с темными пятнами, размеры до 18 мм, хищники) (dic.academic.ru)

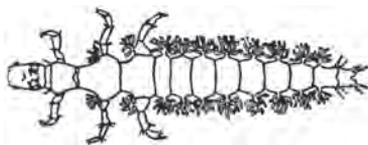


Рис. 38. Личинка риактофила (видны жабры, расположенные пучками по бокам туловища) (dic.academic.ru)

Вислокрылки (отряд большекрылые)

Эти насекомые выводят своих личинок в воде и часто попадаются при отборе проб. Размеры личинки — до 25 мм, узнать ее можно по длинным перистым жабрам по бокам туловища. Окраска личинки коричневатая, с мраморным рисунком (рис. 39).

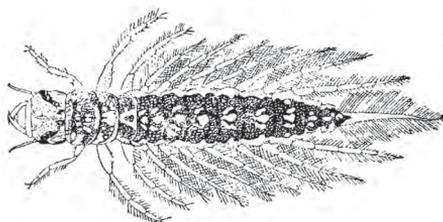


Рис. 39. Личинка вислокрылки (canegor.urc.ac.ru)

Клопы

В воде можно встретить и взрослых водных клопов, и их личинок. Личинки выглядят практически так же, как и взрослые, только меньше, и крылья у них недоразвиты. Клопы — хищники, свою добычу они ловят и высасывают с помощью острого колющего хоботка.

1. **Гладыш** (или «водяная оса») — активный, быстро плавающий хищник до 15 мм длиной. Плавает спиной вниз, поэтому спинка светлая и выпуклая, а брюшко темное и плоское. Задние ноги плавательные, длинные (рис. 40). Брать в руки взрослого клопа не рекомендуется — кусается, и весьма чувствительно.



Рис. 40. Клоп гладыш (macroid.ru)

2. **Гребляк** далеко не такой хищный, хотя тоже с хоботком. Питается в основном различными водорослями. Он немного похож на гладыша, но плавает спиной кверху, и далеко не так быстро и ловко (рис. 41).



Рис. 41. Клоп гребляк
(apus.ru)

3. **Плавт** тоже хищник, но тело у него более округлое. Характерны мощные передние ноги с острыми коготками, которыми он ловит добычу; задние ноги плавательные. Окраска зеленоватая, размеры — около 15 мм (рис. 42).



Рис. 42. Плавт
(macroid.ru; aquarion2.ru)

4. **Водяной скорпион** — один из самых интересных и заметных представителей клопиного царства. Он крупный (до 22 мм), передние ноги длинные, хватательные. На конце брюшка дыхательная трубка, с помощью которой клоп набирает воздух. Он гораздо менее подвижен и ловок, чем его собратья, зато прекрасно охотится из засады (рис. 43).



Рис. 43. Водяной скорпион
(animalworld.com.ua)

5. **Ранатра** — наверно, самый необычный клоп (рис. 44). Он похож на длинную (до 4 см) палочку (народное название — «водяной палочник») и попадает довольно редко. Но вдруг вам повезет? Ранатра — хищник-засадчик, он тихо сидит на растениях, подстерегая добычу (мальков рыб, головастиков и прочую водную мелочь). Дыхательная трубка у него тоже есть (именно поэтому в грязных водоемах ранатра не живет — невозможно дышать, когда на поверхности воды бензин, масло и т. п.).



Рис. 44. Ранатра
(redbook.ru)

Поденки

Поденки нуждаются в большом количестве кислорода, поэтому живут только в чистых водоемах. Вернее, в воде живут личинки поденок; сами насекомые летают очень недолго (от нескольких часов до 1–2 суток), а вот личинка может развиваться в воде до 2–5 лет. Личинку поденки легко узнать по трем хвостовым нитям на конце брюшка и трахейным жабрам, отходящим от брюшных сегментов. **Плоские** личинки поденок живут под камнями, на растениях, жабры у них расположены по бокам брюшных сегментов, а глаза — на спинной стороне головы. Питаются они в основном растительной пищей, предпочитают быстрые ручьи и речки. Вторая группа — **роющие** личинки, их можно узнать по длинным, далеко выступающим вперед челюстям и жабрам, расположенным на спинной стороне брюшка. Это хищники, роющие ходы в иле или глине речного дна. Размеры личинок — около 15–20 мм. **Ползающие** личинки живут в стоячих или медленно текущих водоемах, хвостовые нити без волосков. И наконец, **плавающие** формы имеют множество длинных волосков на «хвостах» и большие трахейные жабры, которые тоже используются для плавания.

Мы приводим здесь наиболее обычных представителей различных форм. Многие из них русского названия не имеют, поэтому в скобках приводятся латинские названия.

Плоские личинки поденок

1. **Гептагении** — глаза лежат на спинной стороне головы, отступая от краев, голова плоская (рис. 45), трахейные жабры двулопастные. Одна лопасть округлая, а вторая имеет вид тонких нитей. Эта личинка прекрасно приспособлена к жизни в быстрой воде, и искать ее нужно под камнями.



Рис. 45. Личинка гептогении (*Heptagenia*)
(zooex.baikal.ru)

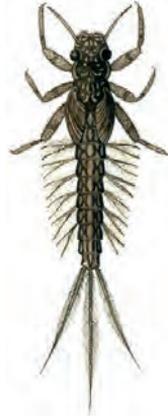


Рис. 46. Личинка поденки желтой (*Potamanthus lutea*)
(zooex.baikal.ru)



Рис. 47. Личинка эфемеры (*Ephemera*)
(zooex.baikal.ru)

Роящие личинки поденок

2. **Потамантусы** (единственный представитель — поденка желтая) — их можно узнать по перистым жабрам и челюстям, не выступающим за край головы (рис. 46).

3. **Эфемеры** — тоже относятся к роящим формам, но выглядят иначе. Выделяются длинные, как бивни, челюсти, хорошо заметные сверху (рис. 47). Трахейные жабры лежат на спине.

Ползающие личинки поденок

4. **Грязевик** — живет в спокойной воде; тело часто покрыто песком или илом. Жабры прикрыты специальными крышечками, чтобы не загрязнялись (рис. 48).

Плавающие личинки поденок

5. **Клеон** — прекрасно плавает, хотя предпочитает все же сидеть на растениях и поджидать добычу. Хвостовые нити у него богато опушены, жабры выступают по бокам туловища (рис. 49).



Рис. 48. Личинка грязевика (*Caenis*)
(zooex.baikal.ru)

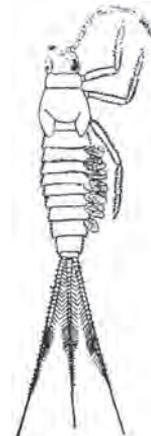


Рис. 49. Личинка клеона (*Cloeon*)
(canegor.urc.ac.ru)

Веснянки

Взрослые веснянки — летающие насекомые, а вот их личинки живут в воде. Веснянки — обитатели чистых вод, поэтому их наличие в пробах говорит о том, что водоем чистый, а кислорода в нем много. Отличить личинок веснянки можно по двум длинным хвостовым нитям и отсутствию заметных трахейных жабр. Заметить их нелегко, так как они обычно сидят на камнях, дне или растениях, крепко держась лапками, а окраска их отлично маскирует. Размеры личинок — 5–30 мм в зависимости от возраста.

1. **Перла** — крупная (до 3 см) личинка с крепкими, широко расставленными в стороны ногами. Усики длинные, у основания ног и на конце брюшка видны пучки коротких трахейных жабр (рис. 50).

2. **Немура** не имеет трахейных жабр, размеры ее меньше (5–10 мм), дышит всей поверхностью тела (рис. 51).



Рис. 50. Личинка перлы (*Perla*)
(canegor.urb.ac.ru)

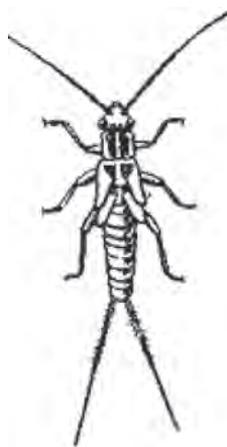


Рис. 51. Личинка немуры (*Nemura*)
(canegor.urb.ac.ru)

Двукрылые

К этому отряду принадлежат одни из самых нелюбимых человеком существ — комары и мухи. Взрослые насекомые живут на суше, а личинки некоторых видов развиваются в воде. Они чаще всего червеобразны, у многих есть ложные ножки, представляющие из себя выросты стенки тела. Иногда на этих ножках есть крючки. Приведем здесь самых обычных обитателей пресных водоемов.

1. **Личинка комара-дергуна — мотыль**. Известный всем мотыль прекрасно себя чувствует в грязной воде (с большим количеством органики), образуя там огромные скопления. Тело мотыля красного или розового цвета (через покровы просвечивает кровь, которая имеет гемоглобин. Кстати, это довольно редкое явление у насекомых, кислород у них растворяется в крови обычно без помощи дыхательных пигментов). Дышит всей поверхностью тела, а на заднем конце есть небольшой пучок трахейных жабр (рис. 52). Размеры «червяка» — 15–20 мм.



Рис. 52. Личинка комара-дергуна (мотыль)
(aquamir.by)

2. **Личинки комаров-долгоножек.** Сами долгоножки — большие (до 2 см) комары, которые не кусаются, летают неспешно и неуклюже и легко теряют свои очень длинные и ломкие ноги. Личинки у них червеобразны, имеют выраженную голову и разные придатки в виде ложных ножек, дыхательных трубочек или трахейных жабр. Приводим здесь наиболее обычные виды (рис. 53).

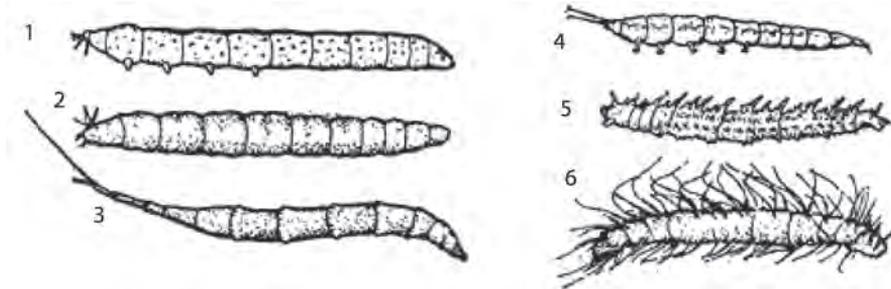


Рис. 53. Личинки комаров-долгоножек:

1 — педизия (имеет 4 пары ложных ножек); 2 — карамора (грязно-серой окраски, на заднем конце венчик из 6 дыхательных придатков); 3 — птихоптера (на конце тела длинная дыхательная трубка); 4 — дикранота (5 пар ложных ножек, на заднем конце тела пара коротких дыхательных трубок); 5 — цилиндротомы (обнаружить ее трудно из-за окраски под цвет окружающей растительности и формы тела — цилиндрической с неправильными выростами); 6 — фалакроцера (тело покрыто длинными трахейными жабрами, которые вместе с зеленоватой окраской делают ее практически незаметной среди растительности) (ecosystema.ru)

3. **Личинка мухи-львинки.** Сама муха похожа на пчелу, только крыльев 2, а не 4. Личинка у нее очень своеобразная — тело длинное (до 4–5 см), на конце имеет пучок волосков в виде розетки (рис. 54).

4. **Личинки слепней.** Длиной 3–4 см, сероватой окраски и без ярко выраженных придатков. Тело их сужено к обоим концам и напоминает веретено (рис. 55).

5. **Личинка иловой мухи («крыска»).** Личинка эта очень интересна — ее тело длиной 1–1,5 см заканчивается очень длинным (до 10 см) дыхательным отростком. Обычно «крыска» сидит, зарывшись в ил и выставив только трубку. Живет она в самой грязной воде, питается органикой, которую находит вокруг себя (рис. 56).

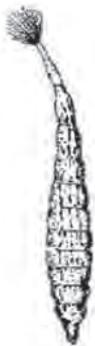


Рис. 54. Личинка мухи-львинки (aquafish-books.narod.ru)



Рис. 55. Личинка слепня (aquariumlib.ru)

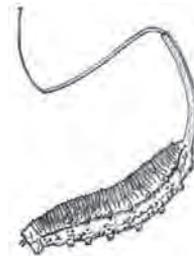


Рис. 56. Личинка иловой мухи («крыска») (fion.ru)

Жесткокрылые (жуки)

Многие жуки живут в воде и во взрослой, и в личиночной стадии. Их очень много; мы приводим наиболее обычных представителей. На дне, в иле, живут обычно личинки, а сами жуки чаще ведут активный образ жизни и быстро плавают в толще воды. Личинок можно узнать по плотной голове, покрытой хитиновым панцирем, и трем парам членистых ног. Ложных ножек у них не бывает.

1. **Жук-плавунец** имеет плоское тело и длинные плавательные ноги, покрытые густыми волосками. Благодаря своим «веслам», плавунец прекрасно плавает (рис. 57). Жук крупный (до 3 см), очень сильный и активный. Прекрасно летает, так что его можно встретить и довольно далеко от воды. И сам жук, и его личинка — прожорливые хищники, которые едят все, с чем в состоянии справиться, вплоть до тритонов и мелкой рыбешки. Личинка плавунца крупная (до 4–5 см), с мощными саблевидными челюстями (кстати, может весьма чувствительно кусаться) и тремя парами плавательных ног. Она прекрасно плавает, помогая себе задним концом брюшка, который работает наподобие плавника (рис. 58).



Рис. 57. Жук-плавунец
(wildwildworld.net.ua)



Рис. 58. Личинка плавунца
(zin.ru)

2. **Полоскун** тоже относится к семейству плавунцов и часто встречается в водоемах. Он поменьше плавунца (до 1–1,5 см), очень юркий и ловкий (рис. 59); личинка похожа на личинку плавунца, хищная и очень подвижная, способна совершать молниеносные броски в сторону при беспокойстве (рис. 60).



Рис. 59. Жук-полоскун бороздчатый
(macroid.ru)

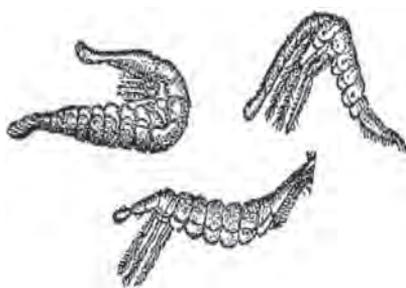


Рис. 60. Личинка полоскуна и ее движения
(sivatherium.narod.ru)

Мелкие плавунцы часто попадают в сачок, поэтому опишем кратко наиболее обычных представителей (рис. 61).

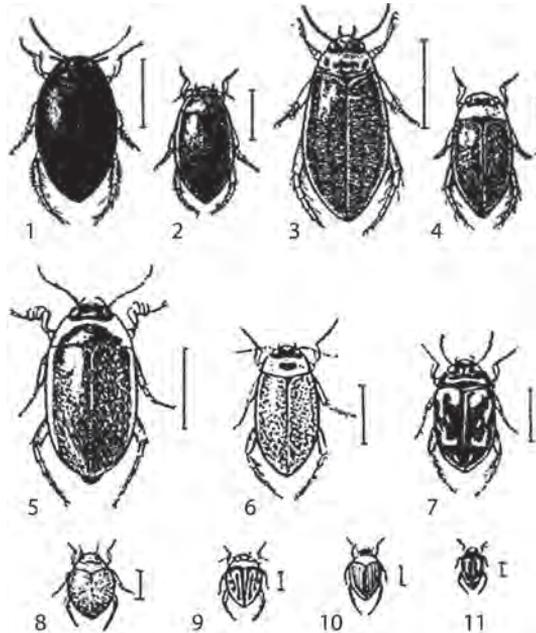


Рис. 61. Мелкие плавунцы:

1 — тинник черный (сильно выпуклый жук, 14 мм, черный); 2 — тинник желтобокий (10–11 мм, красно-бурый, с желтой каймой по спине); 3 — прудовик (темно-бурый, продолговатый, до 2 см, надкрылья с поперечными «морщинками»); 4 — ильник (ржаво-желтый, с густыми черными точками, 10–12 мм); 5 — водяник (темнооливковый, края груди и надкрылья с широкой желтой каймой, 12–13 мм); 6 — ильник (другой вид того же рода ильников); 7 — гребец (пестрый, 7 мм, со светлыми пятнами на спине); 8 — пузанчик (5–6 мм, ржаво-красный, почти шаровидной формы); 9 — пеструшка (ржаво-желтый, пестрый жучок, 3 мм); 10 — желтушка (ржаво-желтая, 3 мм, на надкрыльях желтые продольные полосы); 11 — нырялка (3–5 мм, с полосками или пятнышками на спине) (ecosystema.ru)

Рекомендуемая литература

- Асланиди К., Вагадзе Д.* Биомониторинг? Это очень просто! — Пущино, 1997.
- Жизнь животных / под ред. Л.А. Зенкевича. — Т. 1–3. — М.: Просвещение, 1968.
- Козлов М.А., Олигер И.М.* Школьный атлас-определитель беспозвоночных. — М.: Просвещение, 1991.
- Кофман М.В.* Озера. Болота. Пруды. Луи и их обитатели. — М.: Муравей, 1996.
- Летние школьные практики по пресноводной гидробиологии. Методическое пособие / сост. С.М. Глаголев, М.В. Чертопруд. — М.: Добросвет, МЦНМО, 1999.
- Липин А.Н.* Пресные воды и их жизнь. — М.: Учпедгиз, 1950.
- Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР / под ред. Л.А. Кутиковой и Я.И. Старобогатова. — Л.: Гидрометеиздат, 1977.
- Райков Б.Е., Римский-Корсаков М.Н.* Зоологические экскурсии. — М.: Топикал, 1994.
- Шерфиг Х.* Пруд. — Л.: Гидрометеиздат, 1978.
- Хейсин Е.М.* Краткий определитель пресноводной фауны. — М.: Учпедгиз, 1951.
- Чертопруд М.В., Чертопруд Е.С.* Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра европейской России. — М.: Макс Пресс, 2003.
- Экологический центр «Экосистема». Официальный сайт. www.ecosystema.ru

Содержание

Введение	3
Немного теории	4
Определение качества воды	7
Миниопределитель наиболее обычных групп водных животных	
Таблица для определения ключевых групп	10
Губки	12
Моллюски	12
Черви	17
Членистоногие	
Ракообразные	18
Паукообразные	19
Насекомые	
Стрекозы	19
Ручейники	22
Вислокрылки	24
Клопы	24
Поденки	26
Веснянки	28
Двукрылые	28
Жесткокрылые	30
Рекомендуемая литература	32



Благотворительный фонд «Центр охраны дикой природы» (ЦОДП) — российская негосударственная природоохранная организация, учреждённая в 1992 г. Социально-экологическим союзом.

Основные направления деятельности — решение актуальных экологических задач путём разработки и осуществления разнообразных проектов, информационная, методическая и консультационная поддержка природоохранных инициатив, содействие координации действий природоохранных организаций, поддержка деятельности заповедников, национальных парков и других охраняемых природных территорий.

Адрес: Москва 117312, ул. Вавилова, д. 41, офис 2
Тел./факс: (499) 124-71-78
Электронная почта: biodivers@biodiversity.ru
Интернет: www.biodiversity.ru
www.oopt.info

Определение качества воды в полевых условиях

Краткое руководство

Автор-составитель *А.А. Могильнер*

Корректор *Е.М. Кокшина*

Компьютерная вёрстка *Б.Ю. Руссо*

Подписано в печать 20.12.2013. Формат 70×100/16.
Гарнитура Остара. Бумага мелованная. Печать офсетная.
Уч.-изд. л. 2,2. Усл. печ. л. 2,6. Бесплатно.
Тираж 1000 экз. Заказ 047.

Отпечатано с готового оригинал-макета
в типографии ООО «Принт сервис групп».
105187, г. Москва, ул. Борисовская, д. 14, стр. 6
Тел./факс: 8 (499) 785-05-18