

Экологический мониторинг воды.

Автор: *Постникова Таисия Федосеевна* – учитель биологии средней общеобразовательной школы №32 г. Краснотурьинска, отличник народного просвещения.

А) Исследования загрязнений воды в реке

Выбрать несколько пунктов для исследования воды и провести физические, химические и биологические исследования с помощью доступных методов. Путем сравнения загрязнений выяснить самые загрязненные места в реке и причины их загрязнений, нанести их на карту.

Физические исследования воды

Оборудование:

1. Прозрачная пластиковая бутылка.
2. Диск для определения прозрачности воды.
3. Термометр.
4. Один апельсин или яркий резиновый мяч.
5. Отрезок веревки длиной один метр.
6. Отрезок веревки длиной 10 метров.
7. Секундомер или часы с секундной стрелкой.
8. Бумага и карандаш для записи результата.
9. Рулетка или сантиметровая лента.

Измерение ширины реки: положить на землю перед собой отрезок веревки длиной 1 метр. Прикинуть на глазок, сколько таких отрезков можно было бы уложить на ширине реки от одного берега до другого. Определить, к какому классу относится река: более 2 метров, 2-5 метров, 5 метров, 1-10 метров, более 10 метров.

Измерение скорости течения: уложить десятиметровую веревку вдоль берега реки. Встать у верхнего по течению конца веревки и бросить в реку апельсин или яркий мячик и засечь промежуток времени, за который апельсин доплывет до нижнего конца веревки. Опыт можно повторить. Записать среднее значение.

Измерение температуры воды: аккуратно войдите в воду. Погрузите термометр в воду. Подождите, пока установится цвет на шкале (не менее 50 секунд) и определите температуру, не вынимая термометр из воды.

Исследование речного дна: описывать речное дно следует только в том случае, если вы можете различить его сквозь слой воды.

Наличие мусора: на расстоянии 50 метров вдоль берега определить мусор на дне и у кромки воды.

Примечание: все остальные методы по физическим исследованиям воды смотри в методах по исследованию питьевой воды.

Оборудование:

1. Сачок для отбора проб растений и животных; сетка с галькой.
2. Пластиковая коробка или миска для изучения содержимого сачка.
3. Таблица - определитель водных обитателей.

Пройдите по берегу реки 10 метров вверх и вниз и запишите, какие растения вы увидели. Чтобы узнать, какая рыба водится в реке, можно обратиться в местное отделение общества рыболовов и охотников. Для изучения других речных обитателей поместить сетку, заполненную речной галькой, на дно реки, закрепить ее и оставить на три недели. Через три недели всех обитателей сетки прополоскать в миске с водой и определить, кого удалось выловить.

С помощью сачка вылавливаются те обитатели, которые не попали в сетку с галькой. Перенести содержимое сачка или сети в пластиковую коробку или миску. Определить с помощью определителя.

Химическое исследование воды

Оборудование: индикаторные полоски для определения кислотности воды.

Таблица №8 Результаты измерений параметров воды в водоеме [2]

Параметры	Единица измерения	Результат измерений
1. Температура в момент взятия пробы		
2. Кислотность pH		
3. Электропроводность S	С	
4. Прозрачность	Усл.ед. Микросим.	
5. Цвет	Усл.ед.	
6. Осадок	Усл.ед.	
7. Запах	Усл.ед.	
8. Микроорганизмы (в капле под микроскопом)		

Оценка экологического состояния водоемов по макрозообентосу [3]

1. Провести сбор водной фауны по ряду проб в различных частях исследуемого водоема.
2. Провести определение основных присутствующих таксонов.
3. С помощью таблицы определить уровень загрязнения воды. При этом стараются найти таксоны, соответствующие верхним графам таблицы, то есть чистым водам.

При наличии в исследуемом водоеме хотя бы одного из организмов верхней части таблицы данному водоему автоматически присваивается класс чистоты не ниже выявленного. Наличие других организмов (характерных для более грязных вод) не

учитывается.

Таблица № 9 Оценка качества воды по организмам макрозообентоса

Перечень индикаторных таксонов	Условная оценка качества воды
Личинки веснянки, ручейника – Риакофила	Очень чистая
Губки, плоские личинки поденок, ручейник – Нейроклепис, личинка вилхвосток	Чистая
Роющие личинки поденок, Ручейники при отсутствии Риакофила и Нейроклепис, личинки стрекоз Красотки и Плосконожки, личинки мошки, водяные клопы, крупные двустворчатые моллюски, моллюски-затворки	Удовлетворительная
Личинки стрекоз при отсутствии Красотки и Плосконожки, личинки вислокрылки, водяной ослик, плоские пиявки, мелкие двустворчатые моллюски	Загрязненная
Масса мотыля (личинки хиро), крыски, масса трубочника, червеобразные пиявки при отсутствии плоских	Грязная
Макробеспозвоночных нет	Очень грязная

Зообентос – это совокупность беспозвоночных животных, которые населяют дно водоемов, водную растительность и другие субстраты. Наиболее крупных представителей бентоса, с размерами тела более 2 мм, называют макробентосами. Население макробентоса составляют черви, моллюски, ракообразные, паукообразные, насекомые.

Относительная малоподвижность и крупные размеры представителей макробентоса облегчают задачу его обнаружения и распознавания начинающим экологами.

Для целей учебно-исследовательского мониторинга выбирают участки субстрата в стоячих водоемах в литоральной (прибрежной) зоне, а в реках – в прибрежной зоне и на перекатах. Пробы для целей экологического мониторинга следует отбирать в средних во всех отношениях участках водоема и, конечно, в различных его частях.

Для отбора проб лучше использовать скребок, который представляет собой надетую на палку металлическую рамку с режущей кромкой, к которой пришито сито из плотной бязи и мельничного газа. Работу необходимо выполнять в высоких (болотных) сапогах. При отборе проб на реках скребок устанавливается ниже по течению относительно субстрата, с которого ведется отбор, чтобы организмы вместе с взмученными частицами грунта попадали внутрь сита скребка с течением. Стоя в воде в сапогах, следует ворошить грунт ногой, продвигаясь в нем боком и располагая скребок ниже по течению. Каждая бентосная проба снабжается этикеткой.

Форма этикетки к пробе зообентоса:

Номер пробы –

Пункт –

Глубина –

Орудие лова –

Дата отбора –

Водоем –

Количество скребков –

Время отбора –

Примечания –

Фамилия –

Если пункт наблюдений находится сравнительно недалеко от лаборатории, то проба сохраняется в незафиксированном виде для выборки живых организмов в лаборатории. Разобранная проба сортируется по систематическим группам до семейств. При пересчете численности и биомассы организмов необходимо пользоваться коэффициентами пересчета.

При отборе проб скребком за 1 количественную пробу или 1 скребок принять проходжение режущей кромки в поверхностном слое грунта полосы в 50 см. При ширине режущей кромки в 16 см (стандарт) облавливаемая площадь составит 800 см в квадрате, что меньше 1 квадратного метра в 12,5 раза. Следовательно, коэффициент пересчета 12,5.

Для получения более достоверных данных измерения не следует проводить однократно и только в одном месте. Полноценный мониторинг водоема должен включать отбор проб как минимум в пяти удаленных друг от друга точках в течение круглого года (по 2-3 пробы в сезон). Рекомендуется проводить измерения на участках реки до впадения в реку воды из очистных сооружений в нескольких точках и после очистных сооружений тоже в нескольких точках.

Б) Методика исследования питьевой воды [4]

Температуру воды определяют в водопроводных установках, погружая в струю стекающей воды на 5-10 минут спиртовой термометр. Отчет производят, не вынимая термометра из воды.

Мутность воды связана с присутствием в ней твердых частиц. Для определения мутности воду взбалтывают, наливают в пробирку так, чтобы высота воды была равна 10 см и рассматривают в проходящем свете. Мутность характеризуется описательно: слабая, заметная, сильная.

Прозрачность воды зависит от присутствия взвешенных частиц и определяется путем чтения стандартного, хорошо освещенного шрифта через столб воды, налитой в градуированный цилиндр с плоским дном. Воду в цилиндр наливают постепенно, следя за четкостью шрифта до тех пор, пока буквы будут плохо различимы. Высота столба воды, налитой в цилиндр, выраженная в сантиметрах, является показателем прозрачности.

Осадок обусловлен оседанием взвеси, которая имела в исходной воде. Характеризуется количественно (ничтожный, незначительный, заметный, большой - толщина слоя по отношению к объему пробы воды) и качественно (аморфный, кристаллический, хлопьевидный, илистый, песчаный и так далее), а также по цвету.

Цветность - окраску определяют как цвет воды: желтый, светло-желтый, зеленоватый, бурый и так далее.

Запах определяют при комнатной температуре и при нагревании до 50-60 градусов Цельсия, характеризуя качественно (ароматический, гнилостный, болотный, землистый, рыбный...) и количественно.

Таблица №10 Шкала для определения запаха в баллах

Балл	Степень	Характеристика
0	нет	запах совсем не ощущается
1	очень слабый	запах обычно не замечаемый, обнаруживаемый опытным наблюдателем
2	Слабый	запах, обнаруживаемый потребителем, если на это обратить его внимание
3	заметный	запах легко замечаемый, заставляющий воздержаться от питья
4	очень сильный	запах резко выраженный, вода не пригодна для питья

Измерение параметров питьевой воды

- взять пробы водопроводной воды по 200 мл каждая
- провести измерения параметров воды и занести результаты в таблицу
- сравнить результаты измерений и объяснить возможные причины различий

Таблица № 11

№ п/п	Температура	Прозрачность	Цвет	Запах	Осадок в течение суток	Плотность (г/см ³)	Кислотность pH

Измерение количества растворенных веществ в воде

- спомощью мерного стакана взять пробы воды (100 мл) из водопровода и пробы кипяченой воды
- определить с помощью весов массу пустых чашек, налить в них воду
- поставить обе чашки на электроплитку и нагревать до полного испарения воды
- после охлаждения взвесить обе чашки, определить массу осадков, занести результаты

в таблицу

Таблица №12 Результаты измерений массы осадков

Масса пустых чашек (г)	Объем воды (г)	Масса чашек с осадками (г)	Масса осадков (г)

к - предварительно кипяченая вода

Вычислить количество растворенных веществ (С) в питьевой воде по формулам:

$$C = \frac{m_2}{V} \text{ (мг / л)}; C = \frac{m_k}{V_k} \text{ (мг / л)}$$

Сравните результаты и объясните причины различий.

[1] Бухвалов В.А. и др. Там же.

[2] Там же.

[3] Боголюбов А.С. Методы исследований зообентоса и оценки экологического состояния водоемов. – М., 1997.

[4] Бухвалов В.А. и др. Там же.