

Сравнение физико-химических показателей водоёмов окрестностей биостанции «Экосистема»

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ
РАБОТЫ
УЧАЩИХСЯ

Авторы проекта:

Александр Горшков, Артём Козей,

ученики 9-го класса Центра образования № 1678, Восточное Дегунино, Москва

Введение

Гидросфера — это водная оболочка Земли. К ней относят: поверхностные и подземные воды, прямо или косвенно обеспечивающие жизнедеятельность живых организмов, а также вода, выпадающая в виде осадков.

Вода занимает преобладающую часть биосферы. Из 510 млн км² общей площади земной поверхности на Мировой океан приходится 361 млн км² (71 %). Океан — главный приёмник и аккумулятор солнечной энергии, поскольку вода обладает высокой теплопроводностью.

Основными физическими свойствами водной среды являются её плотность (в 800 раз выше плотности воздуха) и вязкость (выше воздушной в 55 раз). Кроме того, вода характеризуется подвижностью в пространстве, что способствует поддержанию относительной гомогенности физических и химических характеристик.

Водные объекты характеризуются температурной стратификацией, т. е. изменением температуры воды по глубине. Температурный режим имеет существенные суточные, сезонные, годовые колебания, но в целом динамика колебаний температуры воды меньше, чем воздуха. Световой режим воды под поверхностью определяется её прозрачностью (мутностью).

От этих свойств зависит фотосинтез бактерий, фитопланктона, высших растений, а следовательно, и накопление органического вещества, которое возможно лишь в пределах эвфонической зоны, т. е. в том слое, где процессы синтеза преобладают над процессами дыхания.

Мутность и прозрачность зависят от содержания в воде взвешенных веществ органического и минерального происхождения.

Из наиболее значимых для живых организмов абиотических факторов в водных объектах следует отметить солёность воды — содержание в ней растворённых карбонатов, сульфатов, хлоридов. В пресных водах их мало, причём преобладают карбонаты (до 80 %). В океанической воде пре-

обладают хлориды и отчасти сульфаты. В морской воде растворены практически все элементы периодической системы, включая металлы.

Другая характеристика химических свойств воды связана с присутствием в ней растворённого кислорода и диоксида углерода. Особенно важен кислород, идущий на дыхание водных организмов.

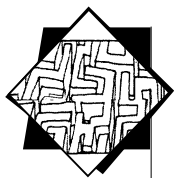
В государственной системе мониторинга окружающей среды контроль качества природной и питьевой воды проводится более чем по 50 показателям. При выполнении своей исследовательской работы мы остановимся на наиболее простых физико-химических параметрах, которые позволяют сделать предварительный вывод о качестве воды и охарактеризовать чистоту водоёма.

Жизнедеятельность и распространение организмов в воде зависят от концентрации ионов водорода (рН). Все обитатели воды — гидробионты приспособились к определённому уровню рН: одни предпочитают кислую, другие — щелочную, третьи — нейтральную среду. Изменение этих характеристик, прежде всего в результате промышленного воздействия, ведёт к гибели гидробионтов или к замещению одних видов другими.

Изменения в видовой структуре биоценозов коррелирует с уровнем загрязнения воды. Высокая стенобионтность (требовательность к условиям существования) ряда видов, формирование сложных многокомпонентных систем, приуроченность к определённым субстратам, относительная малоподвижность позволяют использовать зообентос для регистрации антропогенного воздействия на водные экосистемы.

О месте проведения работ

Научно-исследовательская работа по выбранной теме проходила в марте 2004 года во время очередной нашей полевой практики на базе Московского полевого учебного Центра Ассоциации «Экосистема». «Экосистема» — это некоммерческая



общественная организация, занимающаяся экологическим образованием школьников в масштабах Москвы, России и СНГ.

Учебный центр расположен в ближайших окрестностях Москвы. Здесь преобладают старые хвойные и смешанные леса, есть болото, озеро и протекает река Клязьма. Основным принципом работы «Эко-системы» является «полевое» образование, т. е. ознакомление с природой и её изучение в природной обстановке. Зона санитарной охраны, в которой находится Центр, определяет режим максимальной заповедности окружающей территории, на которой не только богатое разнообразие растительности, но и обитают зайцы, белки, лисы, куницы, ласки и множество птиц.

Методика определения физико-химических показателей

Для определения брались пробы в верхнем течении реки Клязьма, в ручье Канальный, вытекающем из Акуловского гидротехнического узла, который поставляет питьевую воду в Москву, а также из ручья Овражий, протекающего непосредственно по дну старой балки, заросшей черноольховым лесом.

О Клязьме

Река Клязьма — одна из наиболее привлекательных рек Подмосковья, несмотря на то, что берега её довольно плотно заселены, а воды ещё не успели окончательно оправиться от сбрасывавшихся в неё ранее в большом количестве промышленных стоков. Пляжи и густые прибрежные дубравы, удобство сообщения, близость к Москве делают её берега одним из любимых мест

отдыха. Левый берег Клязьмы, как правило, высокий, холмистый, здесь лесов меньше; правый берег почти сплошь покрыт дубово-сосновыми лесами и на рассматриваемом участке малонаселён (Клязьма представляет собой естественную северную границу огромного лесного массива низменной Мещеры).

Определение физических свойств воды

Для каждого водоёма мы проводили три различных измерения:

1. Определение прозрачности:

- ставим стеклянную цилиндрическую колбу на печатный шрифт стандартного размера (3,5 мм);
- наливаем в колбу исследуемую воду;
- смотря сверху, наблюдаем читаемость текста;
- засекаем момент, когда текст перестанет быть читаемым;
- измеряем высоту водяного столба в колбе.

2. Определение температуры:

- опускаем термометр в водоём;
- после десятисекундной выдержки определяем температуру.

3. Определение цвета:

- наливаем исследуемую воду в стеклянную колбу;
- держим колбу с водой на фоне белого листа бумаги;
- сравниваем цвет воды с листом белой бумаги.

Определение химических свойств воды

Для каждого водоёма мы проводили десять различных измерений (в работе



Ручей Овражий в районе взятия проб

были использованы реагенты стандартного набора «AquaMerck»).

1. Определение кислотности (pH):

- опускаем в исследуемую воду индикаторную полоску;
- кладем индикаторную полоску на лист белой бумаги и сравниваем с эталонной шкалой pH.

2. Определение нитратов (NO_3):

- наливаем 5 мл исследуемой воды в стаканчик;
- добавляем сухой реагент «нитрат тест»;
- сравниваем полученный цвет со шкалой цветности.

3. Определение нитритов (NO_2):

- наливаем 5 мл исследуемой воды в стаканчик;
- добавляем сухой реагент «нитрит тест»;
- сравниваем полученный цвет со шкалой цветности.

4. Определение солей аммония:

- наливаем 5 мл исследуемой воды в стаканчик;
- добавляем 10 капель реагента № 1;
- после пятиминутной выдержки добавляем 6 капель реагента № 3.

5. Определение ионов цинка:

- добавляем в исследуемую воду гидроксид натрия (NaOH);
- в результате химической реакции выпадает осадок белого цвета.

6. Определение ионов ртути:

- добавляем в исследуемую воду гидроксида калия (KOH);
- при наличии ртути выпадает осадок белого цвета.

7. Определение ионов двухвалентного железа (Fe_2):

- при добавлении в исследуемую воду (KCNS);

- при наличии Fe_2 происходит посинение воды.

8. Ионы трёхвалентного железа (Fe_3):

- при добавлении в исследуемую воду $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ при наличии происходит посинение воды.

9. Определение жёсткости:

- в мыльный раствор добавляем исследуемую воду.

При жёсткости воды выпадает осадок белого цвета.

10. Определение анионов кислотных осадков:

- смешиваем исследуемую воду с 30 % раствором уксусной кислоты (CH_3COOH);
- по выпадению осадка судим о наличии кислотных осадков.

Результаты наших измерений приведены в таблице.

Результаты работы показали, что температура воды зимой в крупных водоёмах близка к $4,5^\circ\text{C}$; в более мелком и быстром ручье Овражьем равна $4,2^\circ\text{C}$, а в ручье Канальном — $3,3^\circ\text{C}$.

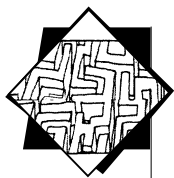
Нейтральная кислотность, равная 7,0–7,5, была зафиксирована во всех водоёмах. Данная кислотная среда, близкая к нейтральной, благоприятна для жизни и развития большинства организмов.

Наибольшая прозрачность воды наблюдалась в ручье Овражьем (вода серовато-жёлтого цвета). Объясняется это, по-видимому, лучшей фильтрацией через грунт, что указывает на цветность воды.

В отношении нитратов можно сказать, что нитраты встречаются почти во всех видах вод. Большое количество нитратов указывает на загрязнение в прошлом фекальными водами. По содержанию нитратов можно судить о процессе нитрификации отходов. Источником нитритов могут быть



Река Клязьма в районе взятия проб



Физико-химические показатели изученных водоёмов

Показатель	Река Клязьма	Ручей Канальный	Ручей Овражий
Прозрачность	Более 35 см.	15 см.	Более 40 см.
Температура °С	4,5°С	3,3°С	4,2°С
Цвет	Сероватый	Серовато-жёлтый	Светло-жёлтый
Кислотность (рН)	7.0	7.2	7.2
Нитраты (NO ₃)	3мг/л	5 мг/л	2 мг/л
Нитриты (NO ₂)	0,05 мг/л	0,02 мг/л	0,03 мг/л
Жёсткость	Средней жёсткости	Средней жёсткости	Средней жёсткости
Анионы кислотных осадков	—	—	—
Ионы цинка	Незначительно	Выпадает слабый осадок	Выпадает осадок
Ионы железа (Fe ²⁺)	—	—	—
Ионы железа (Fe ³⁺)	—	—	—
Ионы ртути	—	—	—
Соли аммония	0,30 мг/л	0,2 мг/л	0,2 мг/л

нарушения при использовании минеральных удобрений.

Отсутствие ионов железа и ртути указывает на то, что на данной территории нет промышленных загрязнений.

Вывод

Проведено предварительное обследование реки Клязьмы и двух впадающих в неё ручьёв, включающие в себя описание физико-химических характеристик водоёмов. На основе полученных результатов дана краткая характеристика и предварительная оценка экологического состояния водоёмов. По проведённой нами работе ясно, что в марте 2004 года река Клязьма отличалась худшим качеством воды.

По-видимому, это связано с тем, что ручей Канальный и река Клязьма проходят вдоль сельскохозяйственных угодий и дачных посёлков. Вода, по мере продвижения по руслу, загрязняется стоками с полей, огородов и бытовыми стоками. Ручей же Овражий берёт начало в лесу и проходит по дну балки, минуя антропогенные зоны. Самый чистый и по физико-химической и биологической оценке является ручей Овражий.

Проведённая работа показала, что метод оценки физико-химических показателей, наряду с оценкой экологического состояния способом биоиндикации, может быть использован для оценки качеств во-

ды. Два этих простейших метода дополняют друг друга. ■

Список использованных источников

1. Буйволлов Ю. А. Физико-химические методы изучения качества природных вод. М.: Экосистема, 1997. 17 с.
2. Воробьёв Г. А. Исследуем малые реки. Вологда: Русь, 1997. 116 с.
3. Ганьшина Л. А., Горидченко Т. П. Методика оценки экологического состояния водоёмов по организмам зообентоса. М.; ЦСЮН, 1994. 37 с.
4. Изучаем водоёмы: как исследовать озёра и пруды (под ред. Л. А. Коробейниковой, Г. А. Воробьёва). Вологда: Русь, 1994. 148 с.
5. Котов А. А., Боголюбов А. С. Методы исследований пресноводного зоопланктона. М.: Экосистема, 1997. 14 с.
6. Методы гидрологических исследований: проведение измерений и описание рек (сост. А. С. Боголюбов). М.: Экосистема, 1996. 21 с.
7. Методика изучения перифитона и оценка сапробности водоёмов (сост. А. С. Боголюбов). М.: Экосистема, 1997. 17 с.
8. Методы изучения состояния окружающей среды: практикум по экологии, часть 2 (под ред. Л. А. Коробейниковой). Вологда: Русь, 1956. 102 с.