ма и в нем самом – наземная, прибрежная и высшая водная – также оказывает на него влияние.

Сейчас мы предложим вам **таблицу,** в которой будут графы о визуальном наблюдении, органолептических наблюдений, несколько позиций физико-химических исследований и отдельную таблицу с растениями биоиндикаторами, которые дадут вам возможность оценить предварительное экологическое состояние вашего водного объекта. В последующих экскурсиях у вас уже будут такие таблицы, заполненные в разные месяца года и вы сможете рассказать своим экскурсантам о различии жизни вашего водного объекта в разное время года, т.е. сезонные изменения различных показателей природных вод.

Любое знакомство со свойствами воды, начинается с определения органолептических показателей, т.е. таких, для определения которых мы пользуемся нашими органами чувств (зрением, обонянием, вкусом). Органолептическая оценка приносит много прямой и косвенной информации о составе воды и может быть проведена быстро и без сложных приборов.

К органолептическим характеристикам относятся **запах, цветность, мутность (прозрачность), вкус и привкус, пенистость.**

Бланк рекогносцировочного обследования водоёма

1. Дата наблюдений _____ (число, месяц, год)
2. Метеоусловия _____
(температура, облачность, ветер, осадки, снежный и ледовый покров)
3. Тип и название водного объекта _____
4. Местоположение пункта наблюдения
_____
_____
(административный р-н, выше / ниже населенного пункта / плотины, завода и т.п.)
5. Описание окружающей местности _____
_____
(населенный пункт - тип застройки / промзона / лес / луг / сельхозугодья, их тип и т.п.)

I. Органолептические исследования

1. Запах воды

балл _____
характер запаха _____

Балл	Интенсивность запаха
0	Отсутствует
1	Очень слабый
2	Слабый
3	Ощутимый
4	Отчётливый (можно определить его характер)

Характер запаха воды:
- Ароматический (огуречный, цветочный)
- Болотный (илистый, тенистый)
- Гнилостный (фекальный, сточной воды)
- Древесный
- Землистый (прелый, свежевспаханной земли, гнилостный)
- Плесневый (затхлый, застойный)
- Рыбий (рыбы, рыбьего жира)
- Сероводородный (тухлых яиц)
- Травянистый (скошенной травы, сена)
- Неопределённый (не подходящий под предыдущее определения).

2. Цветность воды

балл (№ пробирки в шкале цветности) _____

3. ***Показатель прозрачности h*** ***(до исчезновения диска)***_____

3а) относительная прозрачность воды = глубина исчезновения диска Секки – глубина появления диска: _____

4. ***Температура воды*** _____

II. Некоторые гидрохимические показатели качества воды

1) **Водородный показатель (pH)** _____
2) **Нитриты, мг/л**_____
3) **Сульфиды, мг/л** _____

III. Радиоактивный фон: _____

Рис. 34. Бланк рекогносцировочного обследования водоёмов

1. Запах.

Запах вызывают летучие вещества, которые пахнут. Они попадают в воду в результате жизнедеятельности водных организмов, биохимического распада органических соединений, химического взаимодействия веществ, которые содержатся в воде, и также с промышленными, сельскохозяйственными и бытовыми сточными водами. Из неорганических веществ запах может давать только сероводород.

На запах воды влияют: состав веществ, которые содержатся в ней, температура, pH, степень загрязнения, биологический состав и гидрологические условия.

Различают запахи **искусственного** и **естественного** происхождения.

Запахи искусственного происхождения (от промышленных загрязнений, для питьевой воды – от обработки воды реагентами на водопроводных сооружениях и т. п.). Запахи этой группы называют по соответствующим веществам: хлорфенольный, камфорный, бензиновый, хлорный и т. п.

Интенсивность запаха можно определить при отборе пробы по ощущениям исследователя.

Таблица 1. Характер и род запаха воды естественного происхождения

Обозначение запаха	Характер запаха	Примерный род запаха
А	Ароматический	Огуречный, цветочный
Б	Болотный	Илистый, тенистый
Г	Гнилостный	Фекальный, сточных вод
Д	Древесный	Мокрой щепы, древесной коры
З	Землистый	Прелый, свежевспаханной земли, глинистый
П	Плесневелый	Затхлый, застойный
Р	Рыбный	Рыбы, рыбьего жира
С	Сероводородный	Тухлых яиц
Т	Травянистый	Скошенной травы, сена
Н	Неопределенный	Не подходящий под предыдущие определения

Таблица 2. Оценка интенсивности запаха

Интенсивность запаха	Характер запаха	Баллы
Нет запаха	Запах не ощущается	0
Очень слабая	Не ощущается потребителем, но обнаруживается исследователем	1
Слабая	Запах замечается потребителем, если обратить на него внимание	2
Заметная	Легко замечается и вызывает неодобрительный отзыв о воде	3
Отчетливая	Запах обращает на себя внимание и заставляет отказаться от питья	4
Очень сильная	Запах настолько сильный, что делает воду не пригодной к употреблению	5

Ход работы

1. В колбу вместимостью 250-350 мл (или другой чистый сосуд) наливается 100 мл исследуемой воды и ёмкость закрывается пробкой.
2. Несколько раз вращательными движениями перемешивается содержимое колбы.
3. Колба открывается и осторожно, неглубоко вдыхая воздух, определяется характер и интенсивность запаха (температура воды должна быть около 20°С).
4. Записать результаты в бланк.

2. Цветность

Цветность природных вод обусловлена главным образом присутствием окрашенных органических веществ. Научное название этих веществ – гумусовые (от латинского слова – *humus* – земля, почва), поскольку они, как правило, попадают в природную воду вследствие вымывания из почв. Количество этих веществ зависит от геологических условий в долине реки, наличия водоносных горизонтов, характера почв, наличия болот и торфяников в бассейне реки и т.п. Цветность воды определяют визуально.

Рис. 35. Определение цвета

Для открытых водоёмов используют **набор стандартных шкал цветности,** в который входит 21 пробирка с растворами разных цветов – от синего до коричневого (1-11 – сине-жёлтые, 12-21 – сине-жёлто-коричневые).

Если шкалы цветности нет – поможет пробирка и линейка, пробирку заполняем водой до высоты 10-12 см и рассматривают сверху на белом фоне при достаточном боковом освещении. По результатам наблюдения определяют цветность исследуемой пробы в соответствии с общепринятой шкалой, характеризующей окраску воды. (Таблица 1) Высокая цветность является тревожным признаком, свидетельствующим о неблагополучии воды. При этом очень важно выяснить причину цветности. Например, желтый или желтовато-бурый цвет воды говорит о присутствии в ней соединений железа и гумусовых веществ, которые образуются при перегнивании растительности. Таким образом, окраска воды не всегда говорит о наличии источника антропогенного загрязнения.

Высокая цветность воды ухудшает ее органолептические свойства и оказывает отрицательное влияние на развитие водных растительных и животных организмов в результате резкого снижения концентрации растворенного кислорода в воде, который расходуется на окисление соединений железа и гумусовых веществ.

Цветность воды не должна превышать 20°–40°
Результат записать в бланк.

Таблица 3. Баллы по шкале цветности

Балл (N° пробирки)	Характер запаха	Баллы (N° пробирки)	Цвет пробирки
I	Синий	XII	Желтовато-зеленый
II	Синий	XIII	Зеленовато-желтый
III	Голубой	XIV	Зеленовато-желтый
IV	Голубой	XV	Желтый
V	Зеленовато-голубой	XVI	Желтый
VI	Зеленовато-голубой>	XVII	Коричневато-желтый
VII	Голубовато-зеленый	XVIII	Коричневато-желтый
VIII	Голубовато-зеленый	XIX	Желтовато-коричневый
IX	Зеленый	XX	Желтовато-коричневый
X	Зеленый	XXI	Коричневый
XI	Желтовато-зеленый		

Таблица 4. Приближенное определение цвета воды

Окрашивание сбоку	Окрашивание сверху	Цвет в градусах
Нет	Нет	0
Нет	Едва заметное, бледно-желтоватое	10
Едва уловимое, бледно-желтоватое	Очень слабое, желтоватое	20
Едва уловимое, бледно-желтоватое	Желтоватое	40
Едва заметное, бледно-желтоватое	Слабо желтоватое	50
Очень бледное, желтое	Желтое	150
Бледно-зеленоватое	Интенсивно желтое	300
Желтое	Интенсивно желтое	500

3. Прозрачность/ Мутность

Мутность воды (снижение прозрачности) связана с наличием различных взвесей, например, песка, глины, неорганических соединений (гидроксида алюминия, карбонатов различных металлов), а также органических примесей или живых существ, например, фито- и зоопланктона. Если прийти на берег реки весной во время половодья, то часто можно увидеть более мутную воду, чем в обычное время. Это связано как с высокой скоростью воды, которая размывает берега, сносит с поймы частицы почвы, так и с поступлением взвешенных веществ с талыми водами. В межень (когда уровень и скорость воды самые низкие) вода в реках имеет самую высокую прозрачность и низкое содержание взвешенных веществ. При снижении прозрачности уменьшается прохождение света через толщу воды, это снижает эффективность фотосинтеза и естественную биологическую продуктивность водоёма, меняются условия среды обитания водных животных. В полевых условиях прозрачность/мутность измеряется с помощью диска Секки: белый диск диаметром около 20 см, привязанный к длинному шнуру, размеченного по длине. Опускают диск в воду с теневой стороны и замеряют по меткам на шнуре, на какой глубине диск скрылся из поля зрения. Затем диск поднимают и замечают глубину, на которой он стал виден. Среднее из этих отсчётов и будет показателем прозрачности воды. (можно в качестве диска Секки использовать белую эмалированную крышку от кастрюли соответствующего диаметра). Измерения повторяют несколько раз, т.к. возможно мешающее влияние отражения света от водной поверхности.

Мутность и прозрачность — это две характеристики одного явления.

Рис. 36. Диск Секки

Рис. 37. Знакомство с приборами

Для значений, меньших 1 м, результат приводят с точностью до 1 см; для значений больших, чем 1 м, – с точностью до 0,1 м.

Выделяют:

- Прозрачная вода – от 30 см;
- Маломутная – 25-30 см;
- Среднемутная – 20-25 см;
- Мутная – 10-20 см;
- Вода сильной мутности – менее 10.

4. Температура

Измерение температуры воды и температуры воздуха во время отбора пробы является неотделимой частью анализа.

Температура воды является важнейшей характеристикой воды, поскольку влияет на физические, химические, биохимические и биологические процессы, которые протекают в водоёмах. От температуры в значительной степени зависят также кислородный режим и интенсивность процессов самоочистки. Значения температуры используют для вычисления

Таблица 5. Характеристика качества водной среды

Глубина видимости диска Секки, м	Общепринятое восприятие
0-1	Сильное загрязнение, озеро в целом нельзя использовать для рекреации.
1-2	Цветение водорослей еще заметно, качество вод неприемлемо для большинства пользователей.
2-3	Возможны заболевания вследствие ухудшения качества вод, определенные трудности с использованием вод.
3-4	Удовлетворительное качество, нет никаких ограничений на использование вод.
4-5	Прекрасное качество вод – положительный фактор, поощряющий использование озер.
5	Исключительное качество водной среды.

Рис. 38. Рабочий момент, измеряем прозрачность на реке Лава

степени насыщенности воды кислородом, разных форм щелочности, состояния карбонатно-кальциевой системы во время многих гидрохимических и гидробиологических исследований для изучения тепловых загрязнений.

Температура воды измеряется водным термометрам с ценой деления 0,1–0,5°С

Там, где позволяют местные условия, температуру поверхностных вод измеряют погружением термометра в воду (прямой солнечный свет необходимо затенить). Если непосредственное измерение в водоёме выполнить невозможно, то температуру измеряют в ведре, куда была отобрана вода из водоёма.

5. Водородный показатель (pH)

Показатель pH – один из основных качественных характеристик воды. Он отражает кислотно-щелочной баланс и определяет, каким образом будут происходить те или иные биологические и химические процессы. В реках в нормальных условиях показатель pH обычно колеблется от 6,5 до 8,5, когда значение pH снижается до 4,5 – 5,0 может исчезнуть значительное количество водных организмов, составляющих основу пищевой цепи. Это, в свою очередь, сказывается на птицах, рыбах, пресмыкающихся и млекопитающих, которым воды служат источником питания. При величине pH более 9,0 вода тоже становится непригодной для большинства водных организмов. Особенно чувствительны к изменению кислотности икра и мальки рыб. Самый простой способ измерения pH тест-полоски, меняющие цвет в зависимости от уровня кислотности воды. Смоченную водой тест-полоску сравнивают с цветовой шкалой и по совпадению цвета грубо определяют значение pH.

pH – это показатель соотношения щелочи и кислоты. Для определения pH существует шкала – от 0 до 14.

Рис. 40. Определение pH воды

Рис. 39. Шкала pH

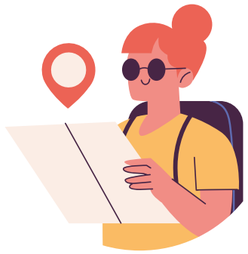
Рис. 41. Пример упаковки индикаторных полосок

6. Анализ качества воды

Анализ воды на содержание в ней различных веществ необходимо проводить в специализированных лабораториях, но в условиях экскурсии достаточно лишь приблизительной оценки уровня загрязнённости. Для этих целей различные производители выпускают экспресс-тесты – индикаторные полоски с реагентной зоной, которая после контакта с водой меняет свой цвет пропорционально обнаруженной концентрации. Обычно на упаковке таких тест-полосок присутствует цветовая шкала, с которой необходимо сравнить получившийся цвет.

7. Радиоактивный фон

Радиоактивные вещества могут поступать в воду открытых и закрытых водоемов из почвы, грунтов, из воздуха вместе с осадками, а также с отходами, содержащими радиоактивные вещества. Задача нашей экскурсии познакомиться с прибором, которым можно замерить уровень радиации вблизи водоёма. Существует целый ряд приборов, с помощью которых можно проводить мониторинг окружающей среды и поиск радиоактивных пятен.



Дозиметр «ЭКОЛОГ мини» – карманный прибор, с непрерывным уточнением результата измерения, позволяет оперативно оценить радиационную обстановку и наличие радиационного загрязнения. по трём видам излучений (альфа-, бета, гамма-, включая радиационный фон в пределах:

- 0,1–0,2 мкЗв/ч (10–20 мкР/ч) считается нормальным;
- 0,2–0,6 мкЗв/ч (20–60 мкР/ч) считается допустимым;
- 0,6–1,2 мкЗв/ч (60–120 мкР/ч) считается повышенным.

Рис. 42. Внешний вид прибора «Эколог мини»

8. Определение экологического качества воды с помощью водных растений (метод биоиндикации)

Видовой состав водных растительных сообществ позволяет довольно точно охарактеризовать экологическое состояние экосистемы. В данной методике растения, произрастающие на берегу водоёма и в воде, разделены на три группы – «вода очень чистая», «вода чистая» и «вода загрязнённая». Подсчитайте количество индикаторных видов в каждой из трех групп на выбранном участке водоёма или водотока. Качество воды оценивается по группе, наиболее многочисленной по количеству видов-индикаторов.

По окончании работ и заполнению бланков надо совместно подвести общий итог работы и сделать выводы о состоянии водного объекта и ваших исследованиях.

Рис. 44. Знакомство с козой, школьники г. Неман

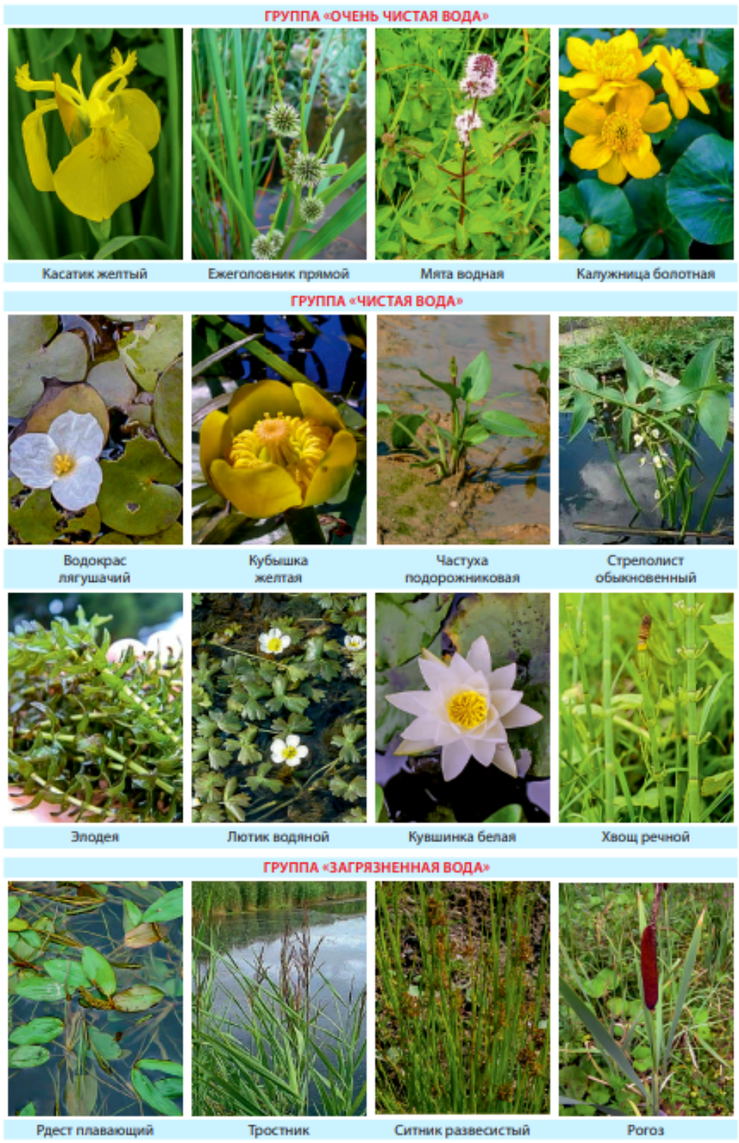


Рис. 43. Растения – индикаторы, произрастающие на берегу водоёма и в воде

Левченков А.В., *к.г.н.,*
доцент Высшей школы пространственного развития и гостеприимства БФУ им. И. Канта
аккредитованный экскурсовод

«Исправленные реки и глиняные трубки»

Регулирование рек

Вопрос: что такое регулирование рек и зачем это надо?
Ответ: для обеспечения судоходства = стабильная глубина фарватера

Как это происходило, когда и что надо было сделать? Первые работы были проведены ещё во времена Тевтонского ордена, а именно в 1405 г. рыцари занялись регулированием, то есть спрямлением русла реки Деймы на участке протяжённостью 2,5 мили (20,7 км). В тресслерских книгах ордена (книгах учёта всех расходов) упоминаются суммы, выделенные на проведение дноуглубительных работ, обустройства деревянных шлюзов. По рекам в то время ходили лодки под названием витины (Wittinnen), длиной в 53 м, шириной 8/5,5 м, высотой бортов до 1,6–1,9 м, осадкой в 0,95 м и грузоподъёмностью в 70 ласт (140 т).

Затем после длительного перерыва, уже по велению герцога Альбрехта (1490-1568) в сентябре 1559 г. были проведены изыскательные работы в дельте реки Неман для выбора подходящего рукава для улучшения русла. Решили, что наиболее для этого подходит река Гильге (Матросовка).

> Мнение руководителей работ Dietrich Packmor, Georg v. Haugwitz, Jacob Born, Moritz und Thomas v. Perschkau: „schwere harte Arbeit“ (дословно: «тяжкая непосильная задача»)

В дальнейшем (1581) для водного пути рассматривали вариант с регулированием реки Шалтайк Schalteik (Немонинка) вместо Гильге. С 1591 года работами руководил княжеский строительный мастер водного строительства («fürstlicher Baumeister und