Coalition Clean Baltic
FOR PROTECTION OF THE BALTIC SEA ENVIRONMENT

НАБЛЮДЕНИЕ РЕК

ПОСОБИЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Санкт-Петербург
2018

НАБЛЮДЕНИЕ РЕК: пособие для проведения общественного экологического мониторинга. — СПб.: Экоцентрум / Коалиция Чистая Балтика», 2018. — 32 с.

Это второе дополненное издание пособия подготовлено экспертами международной «Коалиции Чистая Балтика», работающими в области наблюдения рек и устойчивого управления речными бассенами.

Брошюра адресована активистам неправительственных организаций (НПО), руководителям групп школьников, занимающихся наблюдениями за экологическим состоянием рек и других водных объектов, а также местным объединениям и сознательным гражданам, заботящимся о состоянии природных водоемов.

В брошюре представлены апробированные методы исследований рек, которые доступны школьникам или гражданским активистам: от самых элементарных визуальных наблюдений до простых физических, химических и биологических методик.

Это методическое пособие позволит читателю:

— увидеть и понять взаимосвязи в речных экосистемах,
— научиться оценивать степень воздействия человека на реки и другие природные водоемы,
— определять параметры качества воды в реке,
— понять механизмы участия общественности в вопросах управления реками, а такж е научиться применять их на практике.

При подготовке пособия были использованы материалы и методики ООО «Крисмас+» и таких организаций, как: «Друзья Балтики», «Прозрачные воды Невы», «Балтийский фонд природы» (Россия), Проекта ТАСИС «Расширение участия средних школ и учреждений дополнительного образования в формировании и подготовке планов управления бассейнами малых рек» (Калининград, Россия), материалы учреждения «Центр экологических решений», Местного фонда содействия развитию международного диалога и сотрудничества «Интеракция», МЭОО «Эндо» и других партнеров проекта «Малые реки — большие проблемы: работаем вместе над защитой и будущим малых рек бассейна реки Десна» (Беларусь), а также общественной организации «Zvejone» (Литва) и Wordlab (Украина).

Пособие опубликовано при поддержке программы Баренцево-Балтийского региона «Природа и человек»

Ответственный редактор: О. Сенова
Редакционная группа второго издания: А. Карпова, В. Ждамиров,
Верстка, дизайн: А. Философова
Иллюстрации: фотографии участников сети «Наблюдение рек» региона Финского залива,
графические рисунки из открытых интернет источников, рисунки А. Катала

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4

1. НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЁННЫЕ ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕК 5

2. ЭТАПЫ ДЕЙСТВИЙ ОБЩЕСТВЕННЫХ ГРУПП, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ИССЛЕДОВАНИЕМ РЕК 5

3. НАБЛЮДЕНИЕ РЕК: МЕТОДЫ И СРЕДСТВА 6
   - 3.1. Первичное наблюдение 6
   - 3.2. Определение основных гидрологических характеристик исследуемого участка реки 7
   - 3.3. Показатели качества воды 7

4. ВЫБОР МЕТОДА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВОДЫ 7
   - 4.1. Органолептические показатели качества воды и методы их измерения 8
   - 4.2. Методы биоиндикации для определения качества воды 8
   - 4.3. Химические методы исследования качества воды 10
   - 4.4. Общие и суммарные показатели качества воды и методы их измерения 11
   - 4.5. Биогенные элементы 14
   - 4.6. Мусор в природных водоёмах 16
   - 4.7. Микропластик в водных объектах 17
   - 4.8. Другие характеристики 18

5. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ДЕЙСТВИЙ ОБЩЕСТВЕННЫХ ГРУПП ПО НАБЛЮДЕНИЯМ ЗА РЕКАМИ 20
   - 5.1. С чего начать? 20
   - 5.2. От местных исследований к общественному мониторингу 21
   - 5.3. Куда обращаться при обнаружении проблемы? 21
   - 5.4. Публикации и распространение результатов исследований 22

6. ПРИОРИТЕТЫ «КОАЛИЦИИ ЧИСТАЯ БАЛТИКА» МПО МЕРАМ ОХРАНЫ ПРИРОДНЫХ ВОД 23

ПРОТОКОЛ ОБСЛЕДОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ ПРЕСНОВОДНЫХ ВОДОЕМОВ 25

ПОЛЕЗНЫЕ ИСТОЧНИКИ 32

ВВЕДЕНИЕ

В Бассейн Балтийского моря входит более 250 рек. Большая часть из них впадает непосредственно в Балтийское море. Ежегодно в среднем, Река Нева приносит наибольшее количество воды —83,5 км^3, Висла — 30 км^3, Неман — 21 км^3, Даугава — около 20 км^3. Жизнь рек неразрывно связана с Балтийским морем, многие виды рыб заходят в реки на нерест, судоходство связывает реки и море в единую транспортную сеть, и любые загрязнения, попадающие в реки, заносятся с их водами в Балтику.

Для оздоровления Балтийского моря чрезвычайно важно снизить негативные воздействия на речные экосистемы, поэтому исследование рек, определение характера и источников их загрязнений помогают найти пути улучшения экологической ситуации.

Одним из приоритетных видов деятельности «Коалиции Чистая Балтика» (КЧБ) является Наблюдение рек и устойчивое управление речными бассейнами (River Watch/Sustainable River Basin Management).

«Коалиция Чистая Балтика» объединяет более 20 неправительственных экологических организаций из 11 стран Балтийского региона. Целью «КЧБ» в этом направлении является содействие созданию и развитию Планов управления речными бассейнами, в том числе методами информирования общественности, экологического образования, создания общественных речных Советов и консультативных групп, а также общественных исследований водных объектов — для достижения лучших экологических стандартов речных экосистем Балтийского региона.

Эта деятельность проводится во взаимодействии с органами власти, научными институтами, образовательными учреждениями, экологическими общественными организациями, прессой, студентами, клубами рыболовов, охотников и другими организациями как на местном, так и на национальном уровнях во всех странах Балтийского региона. «Коалиция Чистая Балтика» содействует обмену опытом наблюдения и защиты рек в регионе Балтийского моря.

Для Балтийских стран, входящих в Европейский Союз, основным документом, регламентирующим вопросы управления водными ресурсами в Европе, является Водная Рамочная директива (ВРД): «Директива Европейского Парламента и Совета Европейского Союза № 2000/60/ЕС, принятая 23 октября 2000 г. и устанавливающая основы для деятельности Сообщества в области водной политики». Директива направлена на улучшение состояния водных ресурсов, снижение загрязнения поверхностных и грунтовых вод, содействие устойчивому водопользованию.

Водная Рамочная Директива ЕС, является наиболее важной движущей силой в водном менеджменте Европы. Она предусматривает прямое участие в процессе принятия решений, как организованных заинтересованных сторон, так и неорганизованных групп и широких слоев общественности в процессах управления речными бассейнами (статья 14).

Для стран Балтийского региона, не входящих в Европейский Союз, водная политика и практика определяется национальным законодательством. В отношении общественных групп, работающих в области защиты водных ресурсов, ВРД ЕС является хорошим ориентиром. Данный Принцип участия общественности отражен в таких документах международного экологического права, как Декларация Рио (принцип 10, 1992 г.) и Орхусская конвенция (статьи 6–8, 1998 г.).

Исследования экологического состояния рек силами общественных активистов и школьных экологических групп могут послужить основой для общественного участия в устойчивом развитии речных бассейнов. Общественные наблюдения содействуют выявлению источников загрязнения рек, служат сигналом для официального контроля качества воды, который обеспечит достоверные количественные результаты.

В настоящем пособии приведены рекомендации для наблюдений за реками. Подробно изложены методы и инструменты, которые могут помочь инициативным общественным группам получить достоверную информацию о качестве воды для участия в общественном экологическом мониторинге.

1. НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЁННЫЕ ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕК

Серьёзной проблемой для Балтийского региона, в котором проживают примерно 80 млн. человек, является поступление в водоемы неочищенных промышленных, хозяйственно-бытовых и ливневых стоков. В частности, избыточное поступление в водоемы соединений азота и фосфора от сельскохозяйственной деятельности (минеральные удобрения и органические отходы животноводства) и бытовых стоков вызывает эвтрофикацию водоемов и зарастание прибрежной зоны. Это неизбежно приводит к снижению качества воды, гибели водных обитателей и как следствие, к сокращению биоразнообразия водоёмов.

Источником химических загрязнений поверхностных вод, помимо неконтролируемых промышленных сбросов, являются несанкционированные свалки в прибрежных зонах водоёмов.

2. ЭТАПЫ ДЕЙСТВИЙ ОБЩЕСТВЕННЫХ ГРУПП, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ИССЛЕДОВАНИЯМИ

Снижение антропогенной нагрузки на водные объекты является основой для сохранения природных экосистем и повышения качества воды в реках Балтики. Цель исследований рек — определить «состояние здоровья» реки, установить и по возможности устранить источники загрязнений и принять меры по восстановлению качества воды в реке. На основании действующего законодательства, Многие из вышеперечисленных мер могут быть реализованы только государственными органами, природоохранными структурами, другими официальными лицами и организациями. Тем не менее, роль общественности в установлении причин возникающих проблем, является первоочередным и ключевым компонентом.

Действия общественных групп по наблюдению за реками с учетом взаимодействия со всеми заинтересованными сторонами могут быть построены по такой схеме:

- Обсуждение причин необходимости проведения исследований, постановка задач, составление плана-графика проведения исследований и распределение функциональных обязанностей в группе.
- Выбор объекта исследования — участка реки, первичное обследование (см. Протокол на стр. 25) включающее самые простые наблюдения: — пешеходная экспедиция и визуальная оценка участка реки;
  - — составление карты-схемы участка реки в масштабе 1:500 или 1:1000;
  - — словесное описание реки и ее берегов;
  - — фотосъемка наиболее характерных природных и антропогенных объектов прибрежной зоны.
- Определение основных географических и гидрографических характеристик исследуемого участка реки.
- Сбор предварительной информации об «истории» реки, о возможных источниках загрязнения, в том числе с помощью опроса жителей и местной администрации.
- Определение параметров, которые должны быть изучены, выбор методов исследования.
- Детальное исследование качества воды по описанным методикам из данного пособия.
- Анализ полученных результатов, заключения и выводы о состоянии водного объекта.
- Предоставление результатов исследований представителям местной власти,

государственным природоохранным организациям, органам экологического надзора и мониторинга. Обращение к экспертам других организаций для ознакомления с сложившейся ситуацией.

- Диалог с принимающими решения лицами и представителями организаций по необходимым действиям для улучшения ситуации.
- Взаимодействие со СМИ, распространение информации о проблеме и необходимых действиях для её решения по всем доступным информационным каналам.
- Просвещение населения, поддержка действий жителей по снижению неблагоприятной антропогенной нагрузки на реку.
- Контроль и мониторинг решений и действий по устранению выявленных проблем.

3. НАБЛЮДЕНИЕ РЕК: МЕТОДЫ И СРЕДСТВА

3.1. Первичное наблюдение

При первичном обследовании важна общая оценка как самого водоема, так и его прибрежной территории. Она позволит сделать первые выводы об экологическом состоянии исследуемого участка. Наиболее подходящее время для исследования рек — весна или поздняя осень.

При первичном наблюдении рекомендуется провести следующие работы:

1. На карте-схеме водного объекта отметить ключевые участки, на которых будут производиться исследования.
2. Оценить экологическое состояние ключевых участков по следующим показателям:

- Наличие мусора на водной поверхности (нормальное состояние — отсутствие любого мусора, нарушенное — наличие бытового мусора, деградированное — наличие бытового и строительного мусора).
- Состояние береговой линии (нормальное — отсутствии визуальных признаков нарушения береговой линии, нарушенное — имеются разрушенные участки береговой линии, деградированное — естественная береговая линия уничтожена).
- Состояние травяного покрова (нормальное — отсутствуют видимые нарушения, нарушенное — наличие признаков вытаптывания, выгорания, деградированное — развитие процессов эрозии на данной местности.
- Состояние древесно-кустарниковой растительности (нормальное — отсутствие видимых нарушений, нарушенное — наличие сломанных ветвей, болезней, деградированное — выявление гибели растительности, многочисленные повреждения стволов деревьев
- На карте-схеме обследуемой территории указать размещение потенциально-опасных объектов, возможные пути поступления в реку загрязняющих веществ.

3.2. Определение основных гидрологических характеристик исследуемого участка реки

После первичного осмотра исследуемого участка целесообразно определить гидрологические характеристики реки. Данные показатели дают достаточно полное представление о характере, форме, размерах, протяженности водных объектов, и зачастую помогают при анализе качества воды и выявления причин его изменения. Например, характер дна и состав донных отложений влияет на минеральный состав и цветность воды, а извилистость реки, также, как и скорость течения, во многом определяют скорость переноса веществ, поступающих в реку извне.

3.3. Показатели качества воды

Состав природной воды зависит от физических условий окружающей среды, биологических и микробиологических процессов, протекающих в ней, а также от результатов человеческой деятельности в пределах водосборной площади речных систем. Классы качества (или уровни загрязненности) могут быть основаны на таких факторах, как:

— концентрация загрязняющих веществ;
— характеристики гидробионтов;
— трофность (биологическая продуктивность) и сапробность (загрязнённость) водоёмов.

В разных странах могут различаться нормативные документы, определяющие классы качества или показатели уровня загрязненности воды в реках и других водоемах. В некоторых странах эти показатели сведены в государственные стандарты и санитарные правила и нормы.

Общественным группам для исследования рекомендуется выбирать те показатели, которые можно определить в полевых условиях или с помощью простых лабораторных измерений. Начинать имеет смысл с самых простых наблюдений и измерений.

4. ВЫБОР МЕТОДА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВОДЫ

Для оценки качества воды используют органолептические, химические и биологические методы оценки.

Органолептические методы исследования (исследования с помощью органов чувств) позволяют предварительно обследовать состояние реки и ее берегов по внешнему виду, цвету и запаху для выявления тревожных признаков.

Химические методы позволяют определить состояние воды в настоящий момент времени, установить природу возможного загрязнения и его предполагаемые источники. При помощи этих методов можно узнать точные концентрации тех или иных веществ в воде, но они не могут свидетельствовать о том, насколько полученные концентрации опасны для водных организмов и человека. Кроме того, для многих видов исследований требуются реагенты и специальные лабораторные условия. При планировании исследований стоит также учитывать, что физико-химические характеристики водоема могут различаться в разных точках наблюдения и в разные сезоны года.

Биологические методы оценки характеризуют состояние водной экосистемы по растительному и животному разнообразию водоема. При помощи этих методов можно оценить общий уровень загрязненности воды. Индикаторами могут служить различные типы обитателей водоемов, например, крупные растения (макрофиты), водоросли, беспозвоночные животные и другие гидробионты. Даже в тех случаях, когда источник загрязнения имеет переменную мощность,

а загрязняющие вещества непостоянный химический состав, биоиндикация дает комплексную оценку качества воды с учётом взаимодействия разных загрязняющих веществ.

Планируя исследования, проанализируйте, какими средствами вы располагаете (приборы, реактивы, инструменты), и для каких методов определения они предназначены.

Далее описаны самые простые методы исследований, которые легко проводить в полевых условиях. Более сложные методы с использованием лабораторного оборудования и химических реактивов вы можете найти в приложениях к данному Пособию.

4.1. Органолептические показатели качества воды и методы их измерения

Запах воды обусловлен наличием в ней летучих пахнущих веществ. Они могут возникать в воде естественным образом с развитием в водоеме водорослей, плесеней и других водных организмов. Запах можно характеризовать, например, как землистый, гнилостный, болотный, сероводородный. При условии искусственного попадания летучих веществ в водоемы вместе со сточными водами, запах может быть классифицирован как хлорный, фенольный, аптечный и т. д. Кроме характера запаха также определяют его интенсивность.

Оценку вкуса воды проводят только у питьевой природной воды и только при отсутствии подозрений на ее загрязненность. Для природных водоемов этот показатель не определяется.

Мутность и прозрачность — это две характеристики одного явления. Мутность воды (снижение прозрачности) связана с наличием в воде тонкодисперсных взвесей, (песка, глины) неорганических соединений (гидроксида алюминия, карбонатов различных металлов), а также органических примесей или живых существ (фито- и зоопланктона). При определении мутности, за пробиркой с водой помещают темный фон, и воду описывают следующим образом: прозрачная, слабо опалесцирующая, опалесцирующая, сильно опалесцирующая, слабо мутная, мутная, очень мутная.

При снижении прозрачности уменьшается прохождение света через толщу воды, что приводит к снижению эффективности фотосинтеза и естественной биологической продуктивности водоема, изменению условий среды обитания водных животных.

В полевых условиях прозрачность/мутность измеряется с помощью стандартного диска Секки. Это белый металлический диск диаметром около 20 см, привязанный к длинной веревке, размеченной по длине. Диск погружают в воду до момента его исчезновения из вида. При помощи разметки на верёвке измеряется глубина в сантиметрах, при которой диск перестает быть виден.

Цветность воды — условно принятая характеристика для описания цвета природной и питьевой воды. Цветность воды — это косвенный показатель количества содержащихся в воде растворенных органических веществ. Этот показатель определяется свойствами и структурой дна водоема, характером водной растительности, рельефом и типом почв, формирующих берега, наличием в водосборном бассейне болот и торфяников, и другими факторами. Цветность определяют визуально или фотометрически, сравнивая окраску пробы воды с окраской условной 1000 градусной шкалы цветности воды. Можно определять цветность качественно, характеризуя цвет воды в пробирке высотой 10–12 см на белом фоне (например, бесцветная, слабо-желтая, желтая, буроватая и т. д.).

4.2. Методы биоиндикации для определения качества воды

Биоиндикация — это метод оценки качества состояния среды по наличию или отсутствию в ней тех или иных организмов, называемых индикаторами. Данные о качестве воды, полученные при помощи биологических методов, можно соотнести с официально принятыми показателями, такими, как классы качества воды и уровни сапробности. Это позволяет сравнивать данные, которые получают при помощи приборных и биологических методов.

Методы биоиндикации дают возможность сделать вывод о том, хорошо или плохо живется в водоеме его обитателям. При снижении качества воды уменьшается видовое разнообразие, а обилие отдельных видов может либо увеличиваться, либо уменьшаться — в зависимости от их чувствительности к качеству воды.

Распространенный и доступный способ оценки качества воды заключается в анализе водных и прибрежных растений относительно больших размеров — (макрофитов). Такие исследования целесообразно проводить при первичном наблюдении реки, определяя виды растений по определителю, приблизительно оценивая процент зарастания поверхности водоема и биомассу растений-индикаторов.

Например, массовое развитие видов семейства Рясковых (Lemnaceae) может свидетельствовать о неблагоприятном состоянии в экосистеме стоячих водоемов, речных заводей. В местах интенсивного поступления промышленных стоков происходит гибель растительных сообществ. Чрезмерное развитие водной растительности может быть признаком избыточного содержания биогенов, и, кроме того, становится причиной вторичного загрязнения. Разложение отмерших растительных остатков требует значительного количества растворенного в воде кислорода, и может вызывать замор рыб. В Протоколе, прилагаемом в конце этой брошюры, приведены некоторые виды растений индикаторов.

Несложным и довольно информативным методом является альгоиндикация — исследование качества воды по состоянию водорослей. Водоросли быстрее других водных организмов реагируют на загрязнения. Наличие или отсутствие водорослей на мелководье у берега реки уже заметно при первичном обследовании. Для оценки используются гидробионты трех экологических групп: фитопланктон, фитобентос и перифитон. Оценивается как общее видовое разнообразие, так и обилие отдельных видов. Популярным является метод, основанный на учете относительного обилия видов-индикаторов сапробности. Другой распространенный способ оценки качества воды в текущих водах основан на изучении донных беспозвоночных — макрозообентоса [2]. Преимущество этого способа состоит в том, что большинство донных беспозвоночных сравнительно крупны, видны невооруженным взглядом и малоподвижны, что позволяет легко собирать их при помощи сачка. Из-за малоподвижного образа жизни, эти организмы не могут избежать влияния попавших в воду загрязняющих веществ. Это позволяет говорить о том, что состояние бентосных организмов отражает качество воды в исследуемой речке. Кроме того, многие виды животных, обитающих на дне, проводят в воде большую часть своего жизненного цикла. Например, личинка поденки может жить в водоеме 3–4 года, и встречаемость и обилие организмов этого вида зависят от изменений, происходивших в водоеме за весь этот период.

Таким образом, для биоиндикации необходимо выбрать надежный, проверенный метод, подходящий для данного типа водного объекта и поставленных задач.

Для общественного водного мониторинга чаще всего используют наиболее универсальные методы Майера и Вудивисса. Эти методы дают общую картину, но являются менее точными.

Биотический индекс Вудивисса учитывает исчезновение групп индикаторных организмов по мере увеличения загрязнения. Данный метод не подходит для озер и прудов (стоячих водоемов), а пригоден в прибрежной зоне рек, где фауна более разнообразна. Индекс Майера подходит для любых типов водоемов и основан на определении видов и встречаемости организмов индикаторов, чувствительных к различным условиям водной среды (от чистых вод до загрязненных).

Однако этот метод является недостаточно точным.

Кроме того, в методах Майера и Вудивисса возможны ошибки при определении видов гидробионтов по определителю. Если в исследуемом водоёме имеются признаки «нездоровья», то для более точного определения количественных характеристик загрязненности воды стоит обратиться к гидрохимическим методам исследования воды.

Также важно помнить, что при использовании любого метода необходимо четко придерживаться методик отбора и обработки проб, а также обеспечения достаточного объема данных для статистической достоверности полученных результатов.

Отбор и анализ проб

Для работы на небольшой глубине можно применять плотный сачок диаметром 25–30 см., сито или любую круглую емкость (металлическую или пластиковую) с диаметром дна не менее 10–12 см. и отверстиями в дне для прохода воды. Такую банку, слегка покручивая, нужно «ввинтить» в дно, а потом перевернуть и вынуть вместе с грунтом. Из содержимого банки следует отобрать живые организмы в кювету или банку, наполненную водой, а затем, пользуясь определителем, распознать виды гидробионтов. Отбор проб с последующим определением видов гидробионтов повторяют несколько раз в каждой точке, после чего подсчитывают индекс по существующим формулам (см. Приложение 2 на сайте *http://baltfriends.ru/rw_manual*).

В «Протоколе исследования пресноводных водоемов» в конце этой брошюры приведены некоторые виды-индикаторы беспозвоночных.

4.3. Химические методы исследования качества воды

Большинство полевых методов определения показателей качества воды являются химическими, поскольку позволяют определить содержание химических компонентов в составе воды и основаны на химико-аналитических реакциях. Чаще всего используются два химических метода — колориметрический и титриметрический.

Колориметрический (от английского colour — цвет) метод основан на том, что определяемый компонент при помощи химико-аналитической реакции (путем добавления реагента) переводится в окрашенное соединение, после чего измеряется интенсивность окраски полученного раствора. Это делается или путем сравнения с образцом (визуально-колориметрический метод — например, с помощью тест-полоски или определения цвета раствора на фоне белой бумаги), или с помощью прибора фотоколориметра (фотоколориметрический метод). Цвет раствора соответствует определенной концентрации исследуемого компонента.

Титриметрический метод основан на том, что стандартный раствор (титрант, концентрация вещества в котором заранее известна) помещают в измерительный сосуд и осторожно, малыми порциями, дозируют его, приливая к исследуемому раствору до тех пор, пока не будет установлено окончание реакции (отмечаемое, изменением цвета). Эта операция называется титрованием. По количеству добавленного титранта определяется концентрация вещества в исследуемом растворе. Для общественных экологических исследований наиболее приемлемым методом является визуальный колориметрический метод с помощью тест-полоски. Если группой наблюдения рек руководит химик, стоит использовать титриметрический метод, который даёт более точный результат.

Отбор проб. От правильного отбора проб во многом зависит точность получаемых результатов. При полевых анализах обычно используют чистую пластиковую или стеклянную бутылку, наполняя ее водой под самое горлышко и закупоривая герметичной крышкой. Это особенно важно, если проба должна выдерживаться несколько дней.

Для определения места сброса сточных вод и их влияния на экосистему водоёма, а также их влияния на воды притоков, пробы отбирают выше по течению и в точке, где произошло полное смешение вод. Загрязнения могут быть неравномерно распространены по потоку реки, поэтому обычно пробы отбирают в местах максимально бурного течения, где потоки хорошо перемешиваются. Пробоотборник (бутылку) помещают горлышком вниз по течению потока, располагая на нужной глубине.

Надо учитывать, что качество воды в водоемах (как озерах, так и реках) носит циклический характер, причем наблюдается суточная

и сезонная цикличность. Поэтому интересно проанализировать состояние воды воду в одних и тех же точках в разные сезоны и режимы.

По этой причине периодичные пробы (ежедневные или еженедельные) следует отбирать в одно и то же время суток, а продолжительность сезонных исследований должна быть не менее 1 года и включать анализ серий проб, отобранных в течение каждого времени года. Это особенно важно для определения качества воды в реках, имеющих резко отличающиеся режимы — межень и паводок.

При отборе проб воды желательно также фиксировать температуру воздуха, температуру воды в точке отбора пробы и атмосферное давление.

Долговременный мониторинг основан на измерениях, повторяющихся в течение нескольких лет, проводимых в одни и те же временные промежутки по одним и тем же методикам в одних и тех же точках. Чем дольше период и больше объем набранных материалов, тем достовернее картина изменений, происходящих с рекой, и больше оснований делать выводы о причинах этих изменений и возможных последствиях.

Например, повторяющиеся исследования реки в течение 4-х и более лет, включая определение химических параметров воды и состояния гидробионтов в 3–5 характерных точках в одни и те же недели весной, летом и осенью, уже дают довольно информативную картину изменений состояния реки.

4.4. Общие и суммарные показатели качества воды и методы их измерения

Температура

Колебания температуры оказывают разное влияние на растения и водных животных. Одним животным подходит теплая вода, другие могут существовать только в холодной. От температуры воды зависит развитие фито- и зоопланктона. Например, бактерии гниения могут развиваться только при температуре выше 10 градусов. Температура влияет и на метаболизм водных организмов и на сопротивляемость токсическим веществам, болезням, паразитам. Кроме этого от температурного режима зависят и различные химические параметры воды. Так при повышении температуры понижается растворимость газов, в том числе и кислорода.

Относительное резкое повышение температуры воды водоема может свидетельствовать о тепловом загрязнении или об изменении климата.

Для целей обнаружения теплового загрязнения воды следует измерять температуру в нескольких точках водоема, отстоящих друг от друга на несколько сот метров: в месте, где ожидается тепловое загрязнение, и в контрольной точке (температурный фон). Необходимо учитывать, что в выбранных точках должны быть сходные физические и гидрологические условия: скорость течения, глубина, продуваемость, освещенность солнцем и так далее. В реке точка контроля должна быть выше по течению, чем возможный источник теплового загрязнения. Важно учитывать тот факт, что на отмелях, в зарослях водных растений и тому подобных местах возможного естественного прогрева воды, температура обычно значительно превосходит общий температурный фон.

Водородный показатель кислотности природных вод pH

В реках в нормальных условиях показатель pH обычно колеблется от 6,5 до 8,5. Значение pH за пределами этого диапазона неблагоприятно для гидробионтов. Величина pH зависит от многих факторов, в том числе и от деятельности растений. Растения днем усваивают двуокись углерода из воды и снижают ее кислотность, pH возрастает, ночью происходит обратный процесс.

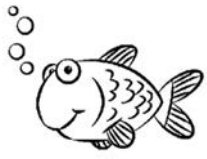
Природная кислотность воды (pH ниже 6,5) характерна для болотных вод за счет повышенного содержания гуминовых и других природных кислот. Повышенная кислотность может быть обусловлена кислотными осадками и техногенными стоками, попаданием в водоемы не прошедших нейтрализацию сточных вод промышленных предприятий. Кислотность ниже 5 губительна для большинства живых организмов.

Значение pH выше 8,5 говорит о щелочности воды, обусловленной как природными факторами (например, повышенным содержанием гидрокарбонатов и карбонатов), так и загрязнением промышленными или бытовыми стоками.

Самый простой способ измерения pH осуществляется с помощью тест-полоски, меняющей цвет в зависимости от уровня кислотности воды. Смоченную водой тест-полоску сравнивают с цветовой шкалой и по совпадению цвета приблизительно определяют значение pH. Более точно определить pH можно с помощью переносного прибора pH-метра* или с помощью химических реактивов и визуального колориметрирования (подробнее см. в Приложении 5 на сайте *http://baltfriends.ru/rw_manual*).

Растворенный кислород

Кислород необходим для дыхания гидробионтов. Снижение его концентрации говорит об изменении биологических процессов в водоеме, о его загрязнении интенсивно окисляющимися органическими веществами. Нехватка кислорода влияет на разнообразие рыб, водных животных и на химические процессы, происходящие в воде. Для большинства рыб, например, критический предел кислорода в воде 3–4 мг/л.



Биохимическое потребление кислорода (БПК)

Важной характеристикой природных вод является такой показатель, как биологическое потребление кислорода (БПК), то есть количество кислорода, необходимое для окисления органических веществ, находящихся в воде. БПК говорит о способности воды к самоочищению и косвенно показывает количество органического вещества в воде. Природными источниками органических веществ в воде являются: останки организмов растительного и животного происхождения, как живших в воде, так и попавших в водоем с листвы, по воздуху, с берегов и т. п. Кроме природных, существуют также и техногенные источники органических веществ к которым относят: транспортные предприятия (нефтепродукты), целлюлозно-бумажные и лесоперерабатывающие комбинаты (лигнины), мясокомбинаты (белковые соединения), сельскохозяйственные и фекальные стоки и т. д. Органические загрязнения попадают в водоемы со сточными водами и дождевыми поверхностными смывами с почвы. В водоемах, где слишком большое содержание органических веществ, большая часть растворенного кислорода расходуется на биохимическое окисление, лишая таким образом кислорода другие организмы. При этом первыми исчезают кислородолюбивые виды организмов.

В поверхностных водах в зависимости от типа водоёма, величина $БПК_5$ (БПК за 5 суток) колеблется от 5–5,0 мг/л. и подвержена сезонным и суточным изменениям. Превышение показателя БПК может быть следствием антропогенного загрязнения природных вод.

* pH-метр — прибор для измерения водородного показателя pH, характеризующего активность ионов водорода в растворах, воде, пищевой продукции и сырье, объектах окружающей среды и производственных системах непрерывного контроля технологических процессов, в том числе в агрессивных средах (http://www.christmas-plus.ru/labware/electrochemical/phmeters).

Концентрацию растворенного кислорода можно определить с помощью переносного прибора оксиметра*, а также методом йодометрического титрования — методом Винклера (подробнее см. в Приложении 4 на сайте *http://baltfriends.ru/rw_manual*)

Химическое потребление кислорода (ХПК)

ХПК характеризует суммарное содержание в воде органических веществ по количеству израсходованного на окисление химически связанного кислорода. Этот показатель в том или ином варианте используется при контроле качества природных вод, исследовании сточных вод. Результаты определения окисляемости выражаются в миллиграммах потребленного кислорода на 1 л воды (мгО/л). Это довольно сложная и трудоемкая методика, поэтому в полевых условиях общественные наблюдатели рек применяют ее крайне редко.

Минеральный состав

Минеральный состав воды свидетельствует о концентрации растворенных в воде различных минеральных веществ. Содержащиеся в воде минеральные соли вносят разный вклад в общее солесодержание, которое является суммой концентраций каждой из солей. Пресной считается вода, имеющая общее солесодержание, или минерализацию, не более 1 г/л. Среди пресных вод, в зависимости от величины солесодержания в мг/л, выделяют воды ультрапресные (менее 100 мг/л), маломинерализованные (100–200 мг/л), средне-минерализованные (200–500 мг/л) и повышенной минерализации (500–1000 мг/л). При величине солесодержания от 1 до 25 г/л воду считают солоноватой. Среди минеральных солей, обычно встречающихся в природных водах, можно выделить катионы: Кальций (Ca^{2+}), Натрий (Na^{+}), Магний (Mg^{2+}), а также анионы: Гидрокарбонат (HCO_3), Сульфат (SO_4^{2-}), Хлорид (CL^{-}), Карбонат (CO_3^{2-}).

Минерализация воды имеет важнейшее значение при характеристике химического состава воды. Анализы воды на содержание минеральных компонентов проводят в различные периоды года: для поверхностных вод — в зимнюю межень (период самого низкого зимнего уровня воды), весеннее половодье (пик), летне-осеннюю межень, летне-осенний паводок; для вод заболоченных участков — в зимнюю межень и весеннее половодье, для почвенных вод — в зимнюю межень, весеннее половодье и летне-осеннюю межень.

Концентрации растворенных в воде минеральных солей (общую минерализацию) определяют кондуктометром** или химическими методами — титриметрическим, колориметрическим. Концентрации некоторых компонентов (например, катионов натрия, калия) в воде можно оценить расчетными методами, имея данные о значениях концентраций других катионов и анионов. Определив минерализацию кондуктометром, можно сделать вывод о природном составе воды. Повышенное содержание некоторых солей (сульфатов, хлоридов, нитратов, фосфатов) может также говорить и об антропогенных источниках их поступления в водоемы. Например, большое влияние на минеральный состав воды оказывает соль, используемая для борьбы с обледенением дорог, которая затем вместе со стоками может поступать в водоемы. В речных водах содержание кальция редко превышает 1 г/л, калия — 18 мг/л, концентрация натрия в речных водах колеблется от 0,6 до 300 мг/л в зависимости от физико-географических условий и геологических особенностей водных объектов, концентрация магния колеблется от нескольких единиц до десятков миллиграммов в 1 литре. присутствием растворимых и малорастворимых солей-минералов, главным образом — ионов кальция (Ca^{2+}) и магния (Mg^{2+}). Из всех солей, относящихся к солям жесткости, выделяют гидрокарбонаты, сульфаты и хлориды.

Общая жесткость, кальций и магний

Жесткость воды в основном обусловлена присутствием растворимых и малорастворимых солей-минералов, главным образом ионов

* Оксиметр — прибор для измерения концентрации растворенного кислорода в жидкости (http:// www.christmas-plus.ru/labware/electrochemical/analyzers).

** Кондуктомер — это высокоточный измерительный прибор, который предназначается для определения электропроводности различных электролитов. Электролитами могут служить: водные и неводные растворы, расплавы, коллоидные системы и, даже, твёрдые вещества (http://www.christmas-plus. ru/labware/electrochemical/conductivity).

Кальция (Ca^{2+}) и Магния(Mg^{2+}) Содержание других растворимых солей кальция и магния в природных водах обычно очень мало. Жесткость, придаваемая воде гидрокарбонатами, называется гидрокарбонатной, или устранимой (временной), т. к. гидрокарбонаты при температуре более 60 °C) разлагаются с образованием малорастворимых карбонатов. Жесткость, обусловленная хлоридами $CaCl_2$ или сульфатами, называется неустранимой (постоянной), т. к. эти соли устойчивы при нагревании и кипячении воды. Суммарная жесткость воды (общее содержание растворимых солей кальция и магния), получила название общей жесткости.

Общую жесткость можно определить с помощью тест комплекта ОЖ-1*. При этом подсчитывают количество раствора титранта на определенный объем исследуемой воды до тех пор, пока не изменится цвет. Есть более сложные химические методы, но для общественных полевых наблюдений они обычно не применяются.

Значение жесткости воды может варьировать в широких пределах в зависимости от типа пород и почв, слагающих бассейн водосбора, а также от сезона года, погодных условий. Жесткость увеличивается из-за испарения воды, уменьшается в сезон дождей, в период таяния снега. Вода разных природных источников имеет весьма различную жесткость. Речная вода, за некоторыми исключениями, обладает относительно небольшой жесткостью (1–6 мг-экв/л). Вместе с тем вода рек, прорезающих толщу известковых и гипсовых пород, часто отличается весьма большой жесткостью.

Воду с общей жесткостью до 3,5 ммоль/л называют мягкой, от 3,5 до 7 ммоль/л — средней жесткости, от 7 до 10 ммоль/л — жесткой, свыше 10 ммоль/л — очень жесткой.

При анализе результатов определения жесткости, следует обратить внимание на то, что кальциевая жесткость обусловлена растворением известняка и мела, входящих в состав дна и берегов водотока. В районах, где больше доломита, чем известняка, может преобладать магниевая жесткость (подробнее о методах определения минерализации (см. в Приложении 6 на сайте *http://baltfriends.ru/rw_manual*).

4.5. Биогенные элементы

К биогенным элементам (биогенам) в контексте контроля качества воды и экологической оценки водоемов относят соединения, которые, во-первых, являются продуктами жизнедеятельности различных организмов и, во-вторых, являются «строительным материалом» для живых организмов. В первую очередь это соединения азота (нитраты, нитриты, органические и неорганические аммонийные соединения), а также фосфора (ортофосфаты, полифосфаты, органические эфиры фосфорной кислоты и др.).

Соединения азота в водоемах, обусловленные внешними источниками, преобразуются из одной формы в другую. Например, в течение первых часов после попадания навоза в воду обнаруживается повышенное содержание катионов аммония, потом катионы аммония переходят в нитриты, и затем почти сразу — в нитраты. Таким образом, нитраты — это накопительная характеристика и ее определение наиболее просто для общественных исследователей.

Нитраты являются солями азотной кислоты. Повышенное содержание нитратов в воде может служить индикатором загрязнения водоема в результате распространения фекальных либо химических загрязнений (бытовых, сельскохозяйственных, промышленных). Многие минеральные удобрения содержат

* Тест-комплект «ОЖ-1» предназначен для количественного экспрессного определения общей жест- кости (суммы молярных концентраций эквивалентов ионов кальция и магния) в воде в полевых, лабораторных и производственных условиях (http://www.christmas-plus.ru/portki/portkitswater/tk02/tkoj1).

нитраты, которые при избыточном или нерациональном внесении в почву приводят к загрязнению водоемов. Источниками загрязнения вод нитратами являются также поверхностные стоки с пастбищ, скотных дворов, молочных ферм и т. п. Нитраты ускоряют эвтрофикацию водоемов, стимулируют массовое развитие водной растительности (в первую очередь — сине-зеленых водорослей).

Метод определения нитратов — визуально-колориметрический. Можно использовать как готовые тест-полоски, так и реактивы. Содержание нитратов воде не должно превышать 45 миллиграммов на литр.

Нитраты в колодцах

Загрязнение поверхностных вод может привести к ухудшению качества воды не только в природных водоемах, но также и в питьевых колодцах. Зачастую колодец в деревне — это единственный источник воды, которая служит как для бытовых, так и для хозяйственных нужд. Иногда недалеко от колодцев располагаются сараи, в которых содержат скот, поблизости размещают огороды и поля, на которых используются удобрения и пестициды. Туалеты, организованные по принципу выгребных ям, могут быть расположены недостаточно далеко от колодцев. Чем сильнее загрязнена почва, через которую просачивается вода, тем больше загрязнений попадает в воду. Особенно часто можно встретить загрязнение воды нитратами. Такая вода не имеет постороннего вкуса или запаха и обычный человек, не проводя специальных анализов, не может распознать опасность. Питьевая вода и продукты питания, содержащие повышенное количество нитратов, могут вызывать заболевания. При избыточном содержании в воде, нитраты, попадая в организм, превращаются в очень токсичные нитриты, которые повышают риск возникновения заболевания раком.

После ряда химических и биохимических превращений в почве, азот в виде нитратов вместе с потоком воды попадает в реки и озера, а также в подземные воды. И если в поверхностных водах нитраты активно поглощаются растениями, резко снижающими их концентрацию, то в подземных резервуарах (в колодцах), где нет растений, попавшие туда нитраты никто не удаляет.

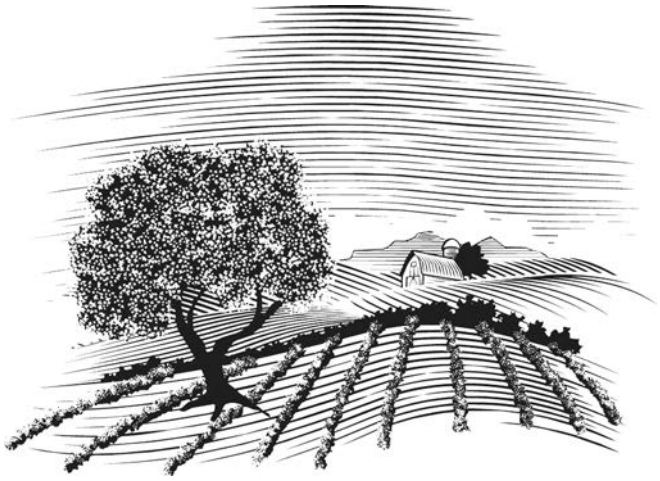
Таким образом, концентрации нитратов в незащищенных грунтовых водах, которые залегают на небольшой глубине, бывают значительно выше (в десятки раз), чем в реках и озерах. По некоторым данным, нитраты могут проникать в недра на глубину около 30 м, а в особых случаях их можно обнаружить и на значительно большей глубине.

Для защиты колодезной воды от нитратов важно ликвидировать источники попадания загрязнений в поверхностные воды, а также оборудовать «глиняный замок» вокруг колодца, и особенно тщательно герметизировать швы (стыки) между кольцами [10].

Источники загрязнения поверхностных вод нитратами [10]

Фосфаты и общий фосфор

Фосфор является необходимым элементом для жизни. Этот элемент участвует в круговороте веществ в водных экосистемах в естественных концентрациях. Избыточное попадание соединений фосфора с полей (с гектара орошаемых земель может быть вынесено 0,4–0,6 кг фосфора), со стоками ферм (0,01–0,05 кг/сут. на одно животное), с недоочищенными или неочищенными бытовыми сточными водами (0,003–0,006 кг/сут. на одного жителя), а также с некоторыми производственными стоками приводит к резкому неконтролируемому приросту растительной биомассы водного объекта. Особенно характерен данный процесс для малопроточных и непроточных водоемов. Происходит изменение трофического статуса



водоема, перестройка всего водного сообщества, преобладание гнилостных процессов и, соответственно, возрастание мутности, солености, концентрации бактерий. В природной воде содержание фосфора около 12 микрограмм на литр уже вызывают эвтрофикацию. А определить в полевых условиях можно только сильные залповые загрязнения (милиграммы на литр).

Фосфор в твердой фазе в природных водоемах обычно находится в донных отложениях, однако может встречаться и в больших количествах, в сточных и загрязненных природных водах. Фосфаты определяются колориметрическим методом.

4.6. Мусор в природных водоёмах

Происхождение мусора в водных объектах

Не весь мусор, который мы видим на берегах, оставили посетители. Часть мусора вымывается на поверхность суши из воды или переносится туда ветром. Все это называют морским мусором (иногда наплавным мусором). Большая часть мусора, попадающего в реки или на их берега, также выносится течением в моря. Морской мусор — это мусор, выброшенный человеком намеренно или попавший в водную среду или на берега случайно. Плавающие в воде пластиковые бутылки, забытые или оставленные рыболовные сети, железные банки, шины, ветошь — это сделанные человеком вещи, нашедшие себе путь в водную среду.

Мусорные свалки в океане. Самый большой в мире «мусорный континент», (он находится в Северной части Тихого океана), ученые называют Большим Тихоокеанским мусорным пятном. Примерные оценки его площади варьируются от 700 тыс. до1,5 млн км^2. Это скопление часто еще называют «пластиковым супом», так как большая часть мусора — пластик. Пластик имеет особенность распадаться на более мелкие части под воздействием ультрафиолетовых лучей и волн. Часть пластикового мусора опускается на дно, часть плавает на поверхности. Ученые не могут ответить на вопрос, сколько мусора находится на дне мирового океана.

Пляж Камило Бич на Гавайях почти целиком состоит из пластика. Виноваты не местные жители, течение сюда приносит отходы со всего мира. Например, из Санкт-Петербурга в Финский залив попадает 1500 тонн пластикового мусора в год (это вес 44-х вагонов метро), и одноразовый стаканчик из Петербурга вполне может приплыть на Гавайи.

Минимизация распространения мусора в водной среде

Что же можно сделать, чтобы уменьшить количество морского мусора? Во-первых, не оставлять мусор в неположенных местах (в лесу, на пляже, на берегах рек), не бросать в воду. Во-вторых, отказаться от одноразовых и ненужных вещей. А в-третьих, узнать, откуда и какой мусор попал на ваш берег. Это поможет понять, как бороться с проблемой.

Контроль распространения мусора в прибрежных зонах

Мониторинг морского мусора на пляжа, в том числе на берегах рек, помогает ответить на вопрос, откуда взялся мусор, и какой тип мусора преобладает для конкретного пляжа. Методология мониторинга основана на классификации отходов по группам: пластик, металл, стекло, одежда, строительный мусор и др. В каждой группе порядка 20-40 наименований мусора, которые за время проведения мониторингов по этой методологии, участники находили на берегах. По итогам каждого мониторинга вы сможете предположительно понять, что и откуда взялось на конкретном пляже. Примерами источников могут быть: ближайшая стройка, плохие очистные сооружения или их отсутствие, морской транспорт

(паромы, корабли), кафе на берегу, свалка и другие источники. Зная источник, можно понять, как работать с ним дальше.

Для проведения исследования нужно собрать инвентарь (например, перчатки, мешки и контейнер для стекла или опасных отходов, фотокамера и др.). На расстоянии не меньше 50 метров друг от друга выбираются два участка, каждый длиной 100 метров и шириной (от уреза воды) 10 метров. Выбранные участки надо описать максимально точно (ландшафт, место расположения) и указать GPS координаты. Исследования на этих участках проводятся в каждый сезон — 4 раза в год (для северных территорий меньше — исключая сезоны, когда земля под снегом). Следуя методике, с учетом типов и размеров образцов, проводится сбор, идентификация мусора и подсчет количества образцов.

Подробная методика, описанная в Приложении 8 к данному Пособию, содержит анкеты для заполнения (Лист идентификации пляжа, Лист исследования, Таблицы с идентификационными номерами для каждого типа объекта).

Приложение 8 «Методология мониторинга морского макро-мусора на пляжах» можно найти на сайте (*http://baltfriends.ru/rw_manual*).

4.7. Микропластик в водных объектах

В проблеме морского мусора особое место занимает загрязнение водных объектов пластиком. Пластик разлагается столетиями и, с учетом ежегодно возрастающего объема производства, еще долго останется проблемой. Более того, крупные пластиковые объекты, попадая в водную среду, «распадаются» на мелкие частицы под воздействием волн и ультрафиолетовых лучей. Таким частицам размером менее 5 мм учёные дали специальное название — микропластик.

Разновидности микропластика

Ученые делят микропластик на два типа в зависимости от происхождения. Первичный микропластик, это микрогранулы, которые специально производят маленькими по размеру. Их используют в средствах ухода за телом (скрабы, кремы, моющие средства), и они попадают в море и другие водные объекты со сточными водами. Вторичный — образуется в результате распада пластиковых отходов под воздействием воды и ультрафиолета. Его источниками могут быть: бытовой мусор, потерянные рыболовные сети, частицы корабельной краски и автомобильных шин, микроволокна ткани, образующиеся при стирке синтетической одежды.

В случае с первичным микропластиком частицы настолько мелкие, что беспрепятственно проходят через системы очистки сточных вод и миллиардами попадают в водоемы. Есть данные, что около 40 тонн микропластика попадает в Балтийское море ежегодно только из нашей косметики и средств гигиены. Обычный гель для душа может содержать примерно столько же микропластиковых частиц, сколько используется для производства его упаковки (бутыли).

Воздействие микропластика на живые организмы

В морской среде частицы пластика ведут себя, как магниты, абсорбируя органические загрязнители, присутствующие в морской воде, например, полихлорированные бифенилы (ПХБ)- вещества способные вызвать развитие злокачественных новообразований. Размер частиц такой маленький, что водные обитатели могут ошибочно принять микропластик за еду и по пищевой цепи все химикаты потенциально могут попасть к нам на стол с рыбой, морепродуктами и морской солью. Микропластик невозможно собрать из водной среды и сдать в переработку.

По содержанию микропластика в воде нет нормативов, с одной стороны, потому, что это новая проблема, с другой — до конца не изучено влияние частиц пластика на людей и животных. Нормой для всех водных объектов является полное отсутствие микропластика.

Пока нет единой системы мониторинга загрязнения микропластиком, поскольку ученые заметили эту проблему только около 5 лет назад. Существует ряд методик, но научное сообщество еще не пришло к универсальной.

Общественный мониторинг дает общее представление о содержании и видах микропластика в природных водах, и служит основой как для более системных научных исследований, так и для выводов об источниках загрязнений.

Методика общественного мониторинга микропластика создана экспертами «Коалиции Чистая Балтика» в сотрудничестве организаций Экоцентрум, «Друзья Балтики» (Россия) и «Центр Экологических решений» (Беларусь) на основе разработки университета г. Упсала (Швеция) и с участием специалистов С.-Петербургского государственного университета, Института озероведения российской Академии наук и Российского государственного гирометеорологического университета. Основа методики — отбор проб микропластика в водных объектах и анализ проб под микроскопом. Методика содержит рекомендации по отбору проб воды с помощью планктонных сеток или самодельных фильтров, правила хранения проб и процедуры их исследования с помощью микроскопа. Приведены формы Протоколов отбора проб и микроскопного исследования. В методике также приводятся примеры фотографий некоторых образцов микропластика (из опыта исследований в регионе Финского залива и в Калининградской области) для сравнения и классификации обнаруженных частиц. Подробная методика общественного мониторинга микропластика в водных объектах приведена в Приложении 9 (*http://baltfriends.ru/rw_manual*).

4.8. Другие характеристики

Металлы

Говоря о повышенной концентрации в воде металлов, как правило, подразумевают загрязнение солями тяжелых металлов. Тяжелые металлы, попадая в воду, могут существовать в виде растворимых токсичных солей и комплексных соединений, коллоидных частиц, осадков (свободных металлов, оксидов, гидроксидов и др.). Главными источниками загрязнения воды тяжелыми металлами являются гальванические производства, предприятия горнорудной, черной и цветной металлургии, машиностроительные заводы и др. Тяжелые металлы в водоеме вызывают целый ряд негативных последствий: попадая в пищевые цепи и нарушая элементный состав биологических тканей, они оказывают тем самым прямое или косвенное токсическое воздействие на водные организмы. Тяжелые металлы по пищевым цепям могут попадать в организм человека.

При помощи колориметрических методов можно определить довольно высокие концентрации металлов в воде. Однако в природных водоемах такие концентрации практически не встречаются.

Нефтепродукты

Нефтепродукты — это одни из наиболее распространенных и опасных веществ, загрязняющих поверхностные воды. Большие количества нефтепродуктов поступают в поверхностные воды при перевозке водным путем, транспортировке по трубопроводам, со сточными водами предприятий нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей,

химической, металлургической и других отраслей промышленности, с хозяйственно-бытовыми водами.

Обычно наличие нефтепродуктов можно определить по радужной пленке на поверхности воды. Нефтяная пленка оказывает отрицательное воздействие, как на качество воды, так и на состояние водоема в целом, на его флору и фауну. При наличии нефтепродуктов вода приобретает специфический вкус и запах, изменяется ее цвет, pH, ухудшается газообмен воды с атмосферой, нарушаются процессы самоочищения водоема.

Точный анализ концентрации нефтепродуктов в воде определяется химическими методами в лабораторных условиях.

Поверхностно-активные вещества (ПАВ)

В водные объекты ПАВ поступают в значительных количествах с хозяйственно-бытовыми стоками (от использования синтетических моющих средств в быту), с промышленными сточными водами (текстильная, нефтяная, химическая промышленность, производство синтетических каучуков, промышленное использование моющих средств). Также ПАВ

поступают в водоёмы со стоком с сельскохозяйственных угодий, поскольку эти вещества входят в состав инсектицидов, фунгицидов, гербицидов и дефолиантов в качестве эмульгаторов.

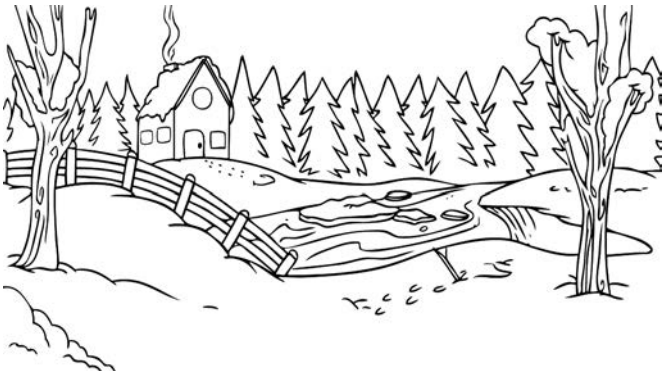
В зонах загрязнения водных объектов концентрация ПАВ вблизи источников загрязнения может достигать нескольких миллиграммов в 1 л. Попадая в водоемы и водотоки, ПАВ оказывают значительное влияние на их физико-биологическое состояние, ухудшая кислородный режим и органолептические свойства. Поскольку ПАВ разлагаются очень медленно, в водоёмах они сохраняются долгое время. Кроме того, ПАВ осаждаются в донные слои и служат источником вторичного загрязнения. Характерным свойством ПАВ является их высокая пенообразующая способность. Хотя ПАВ не являются высокотоксичными веществами, имеются сведения о косвенном их воздействии на гидробионты. Так, при концентрациях 5–15 мг/л рыбы теряют слизистый покров, при более высоких концентрациях может наблюдаться кровотечение жабр.

Самый простой способ первичного определения наличия ПАВ — это пенистость воды. Более точным методом для определения концентраций ПАВ в воде от 0,5 до 5,0 мг/л является визуально-колориметрический. Этот метод требует использования лабораторного оборудования и химических реактивов.

Коли-бактерии

Бактерии — коли, которые присутствуют в фекалиях, сами по себе не являются патогенными, Они живут и размножаются только в кишечнике теплокровных позвоночных, включая человека, и принимают участие в процессе пищеварения. Однако присутствие этих бактерий в водоеме может косвенно указывать на возможное загрязнение воды патогенными микроорганизмами. Эти бактерии могут попадать в водоемы с дождевыми водами, несущими отходы жизнедеятельности птиц и млекопитающих, содержащимися на фермах со сточными водами, сбрасываемыми в реку.

Несмотря на то, что определение содержания коли-бактерий является важным моментом при определении качества воды, их выявление не проводится в рамках школьных исследований.



5. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ДЕЙСТВИЙ ОБЩЕСТВЕННЫХ ГРУПП НАБЛЮДЕНИЙ ЗА РЕКАМИ

5.1. С ЧЕГО НАЧАТЬ?

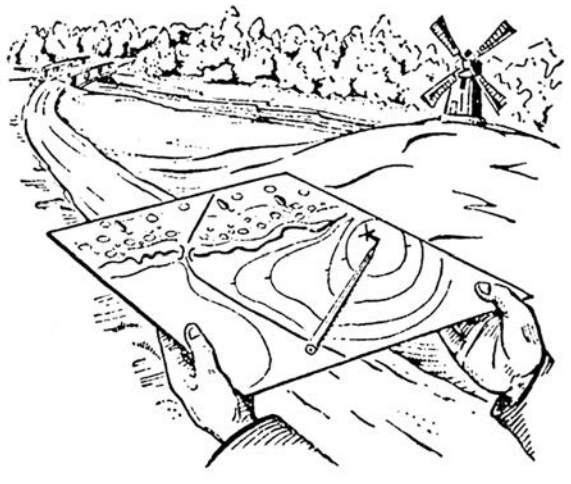
После выявления проблемы, постановки задач для проведения исследований водоема и распределения функциональных обязанностей в группе, на выбранном участке проводится первичное наблюдение.

Для проведения первичного наблюдения водоёма очень полезно использовать Протокол обследования рек и озер программы «Наблюдения за природой Балтики» / Nature Watch Baltic. (форма Протокола приведена в конце этой брошюры).

При первичном наблюдении, включающем визуальную оценку участка реки, целесообразно фиксировать текущее состояние водоёма с помощью фотосъемки и словесного описания Фотосъемка может служить основой для составления карты-схемы участка ручья, которая будет важным документом при разработке проекта мероприятий по улучшению санитарного состояния водотока.

Изготовление карты-схемы участка в масштабе 1:500 или 1:1000 необходимо для того, чтобы были видны мелкие детали прибрежной полосы и русла реки (кустарники, деревья, заросли водной растительности, камни, строительные конструкции и т. д.).

Топографической основой для составления карты-схемы участка может стать копия из плана городской застройки, с которым можно ознакомиться в архитектурно- планировочном отделе местной администрации. При составлении карты-схемы своими силами проще всего использовать глазомерную съемку местности.



Далее проводится определение основных гидрологических характеристик исследуемого участка реки. Затем определение качества воды теми методами, которые описаны выше. Следует выбирать те методы, для проведения которых у вас есть необходимые навыки, приборы и материалы.

Если в процессе исследований вы обнаружили отклонение того или иного показателя от нормы, важно определить источник такого отклонения. Кроме того, желательно проследить изменение определяемого параметра во временной и пространственной динамике, так как изменения показателей качества воды могут быть вызваны залповым аварийным сбросом или носить продолжительный систематичный характер. В поисках скрытых источников отклонений может помочь определение индексов биоразнообразия на разных участках реки. Одновременно с исследованием качества воды или даже раньше этого этапа целесообразно провести сбор данных о предполагаемых источниках загрязнения. Зная о наличии тех или иных антропогенных объектах на берегах реки, можно спланировать исследования таким образом, чтобы максимально учесть их потенциально-возможное влияние на водоток. Сбор данных предполагает описание объектов и нанесение их на карту-схему местности. Информация об объектах хозяйственной деятельности, т. е. о потенциально-возможных источниках загрязнения, является основополагающей в принятии решений по управлению качеством воды в реках, поскольку она позволяет спрогнозировать возможные причины, характер, периодичность загрязнений водоема, а также разработать план действий по улучшению качества воды и предотвращению ее дальнейшего загрязнения.

Изучение «истории болезни». В результате длительного многолетнего периода загрязняющего антропогенного воздействия меняется качество и состав вод, изменяется экосистема водного объекта. Как правило, происходит упрощение экосистемных связей. Информация о «прошлом» реки позволя-

ет сопоставить показатели состояния водной экосистемы реки в прошлом с современными условиями. Одним из методов сбора такой информации может быть опрос местного населения, давно проживающих в этой местности, о том, какой была река в прошлом: какие виды животных в ней обитали, насколько она была полноводной, насколько чистая была вода, и как люди использовали реку в своей деятельности и для своих нужд. В поиске и получении такой информации могут помочь и органы по контролю за состоянием окружающей среды, в первую очередь органы рыбоохраны и соответствующие специалисты из местной администрации.

5.2. От местных исследований к общественному мониторингу

Результаты исследований самых первых общественных наблюдений рек зачастую могут дать важный сигнал о состоянии того участка реки, который удалось обследовать,. Это могут быть данные о параметрах природных вод и о степени влияния изменения качества воды на последствия для растительного и животного мира водоёма. В некоторых случаях полученные общественными группами данные могут свидетельствовать о необходимости более точных измерений, а зачастую позволяют сделать вывод об источниках загрязнений, и о необходимых дальнейших действиях для их ликвидации.

Несмотря на сходство сложных экологических ситуаций на водных объектах, в каждой стране и в каждом речном бассейне, они по-своему уникальны. По этой причине, не может быть универсального «рецепта» для каждого речного бассейна. Вместе с тем уже существует немалый опыт сохранения и восстановления рек, по управлению речными бассейнами, участия общественности в принятии решений по водным проблемам.

Если общественная группа начала наблюдение за качеством воды на том участке реки, который для них имеет особое значение, участникам стоит оценить свои возможности для получения максимально полной и достоверной картины состояния реки на всем ее географическом протяжении и с учетом временных изменений. Такую картину дает системный экологический мониторинг. Основой мониторинга является система контрольных точек наблюдений, при помощи которой с определенной сезонной периодичностью можно определять доступные для ваших методов исследований и возможностей параметры состояния воды. Такие измерения дают возможность не только сравнивать характеристики воды по ходу течения реки, но и позволяют отслеживать изменения ежегодно от сезона к сезону.

Совокупность собранных сведений о прошлом и современном состоянии реки, включая ваши собственные наблюдения, будет служить основанием для разработки мер по улучшению качества воды, поддержания благополучия экосистемы реки, повышения его рекреационной и хозяйственной ценности для населения.

5.3. Куда обращаться для решения обнаруженных проблем?

Если в ходе исследования было выявлено, что источником загрязнения является предприятие, находящееся вблизи реки, то ответственность за устранение нарушений лежит на его владельцах. Представители местного сообщества, школьные группы вправе обратиться для принятия мер в соответствующие территориальные органы, такие как :

- администрация местного населенного пункта;
- территориальные органы государственных природоохранных организаций;
- бассейновые службы;
- санитарно-эпидемиологические службы;
- санитарная полиция;
- органы рыбоохраны и др.

Для того, чтобы ваше обращение было принято и рассмотрено, а затем последовали конкретные меры по решению вопроса, необходимо тщательно подготовиться,. Для этого нужно четко определить проблему, которую вы предлагаете решить, собрать документы, которые могут быть уместными, изложить все

факты и обстоятельства,. Кроме того, нужно сформировать собственное мнение о возможных последствиях, и наиболее оптимальных решениях.

Затем Необходимо подготовить официальное письмо, и приложить к нему копии материалов, иллюстрирующих ситуацию. Важным аргументом в обосновании проблемы станет представление задокументированнных результатов ваших исследований (карта-схема, протоколы исследования, полученные показатели качества воды). В тексте письма полезно привести ссылки на соответствующее национальное законодательство с выделенными пунктами, статьями, имеющими отношение к конкретному делу.

Письмо и материалы обязательно должны быть зарегистрированы получившей их организацией.

5.4. Публикация и распространение результатов исследований

Важно, чтобы как можно больше людей знало о ценности, состоянии и проблемах конкретной реки и возможных решениях возникших сложных экологических ситуаций. Для распространения информации о результатах ваших исследований взаимодействуйте с журналистами, рассказывайте им о реке, сами пишите статьи в СМИ, организуйте конференции, круглые столы и общественные обсуждения по проблемам реки, с приглашением всех, кто имеет отношение к реке и может влиять на ее судьбу. Размещение в интернете результатов исследований общественных групп и имеющихся научных данных о состоянии реки, интерактивных карт бассейна реки, может помочь в решении данных проблем. Такие базы данных могут создаваться общественными организациями, они могут быть использованы как для обмена информацией между группами по наблюдению рек, так и для вовлечения новых участников, а также для привлечения внимания государственных органов к выявленным проблемам.

Примером может быть электронная база данных источников загрязнения водных ресурсов на сайте www.watercontrol.info. Данные в базу сайта может добавить любой гражданин, обнаруживший проблему. Кроме обнаружения и картирования источника загрязнения, в базе данных предусмотрена возможность подготовки запроса в государственные органы. Все запросы и ответы на них также могут быть размещены в индивидуальном профиле конкретного загрязнения. В эту базу также можно занести данные об обнаружении нитратов в питьевой воде нецентрализованных источников водоснабжения, поскольку нитраты в колодцах являются показателем общего нитратного загрязнения подземных и поверхностных вод.

Специалисты общественной организации, ответственной за сайт, проверяют полученную информацию и готовят официальные запросы местным органам власти или специальным организациям, отвечающим за наведение порядка, добиваясь ликвидации нарушений природоохранного законодательства.

Партнерство и взаимодействие

Создание эффективных партнерских отношений — важный элемент интегрированного управления речными бассейнами.

Для участия в эффективном управлении речным бассейном, представителям общественности необходимо работать одновременно на разных уровнях: местном, национальном и бассейновом. Бассейновый уровень предполагает сотрудничество с органом бассейнового управления, если такая структура имеется в стране, а также с региональными донорами и политиками.

Для НКО важно не только знать особенности региона, но и быть готовыми вовлечь в партнерство всех заинтересованных лиц, включая и тех, кто напрямую не занимается охраной окружающей среды, привлекать местную экспертизу и опыт, постоянно прикладывать усилия для повышения информированности общественности и получения поддержки местного населения.

Таким образом, перед планированием и внедрением мероприятий в конкретном речном бассейне важно понять интерес местных заинтересованных сторон и установить с ними доверительные отношения.

Взаимодействие с высшими должностными лицами региона, религиозными лидера-

ми и другими представителями населения, влияющими на общественное мнение, может помочь в достижении понимания между всеми сторонами для целей необходимости сохранения речного бассейна, принятия решений и выполнения мер по его сохранению.

По законам природы любая территория относится к бассейну какой-то реки, и каждая капелька чистой или загрязненной воды в конце концов попадет в реку и море. Поэтому так важно учиться думать и действовать по «бассейновому принципу».

6. ПРИОРИТЕТЫ КОАЛИЦИИ ЧИСТАЯ БАЛТИКА ПО МЕРАМ ОХРАНЫ ПРИРОДНЫХ ВОД

Экологически дружественные решения в бассейнах рек — это часть устойчивого бассейнового управления. Для улучшения экологического состояния рек, приносящих свои воды в Балтийское море, нужно уменьшать нагрузку от загрязнений, связанных с сельскохозяйственной деятельностью, внедрять системы устойчивого обращения со сточными водами, поддерживать речное биоразнообразие, развивать цивилизованные методы рыболовства, повышать общий уровень информированности общества о состоянии окружающей среды, включая продвижение общественного мониторинга.

Системы устойчивого обращения со сточными водами для небольшого и среднего размера муниципалитетов, а также для домов на одну семью, позволяют избегать, ограничивать и минимизировать образование сточных вод, и возвращать содержащиеся в сточных водах биогены обратно в качестве ресурса при использования сельскохозяйственных земель. Предлагайте муниципалитетам разрабатывать методы, которые бы продвигали идею использования устойчивых решений для туалетов (например, туалеты с отведением урины, с малым смывом, сухие туалеты без образования сточных вод).

В сельском хозяйстве для сохранения качества природных вод важны такие меры, как:

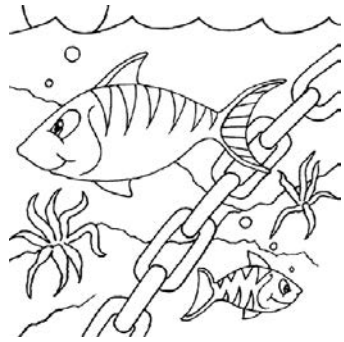
- модернизация мест для хранения жидких органических отходов и навоза;
- применение более эффективных технологий использования навоза, в том числе производство компостных смесей, переработка на сухие удобрения, производство биогаза;
- повышение эффективности и минимизация объемов использования химических удобрений и пестицидов, развитие органического земледелия;
- создание буферных зон для защиты водотоков и сооружение искусственных болотных угодий в качестве устойчивых структур контроля за загрязнениями.

Для поддержания популяции рыб в реках и защиты биоразнообразия рыб необходимо достоверное описание популяций рыб в речных системах и поддержание условий их жизнедеятельности. Виды мигрирующих рыб

должны иметь возможность мигрировать во все части речной системы, где есть пригодные места для откладывания икры и разведения. Многие конструкции на реках (плотины ГЭС, старые плотины при мельницах, старые конструкции для сплава леса, построенные недолжным образом трубы под дорогами) препятствуют миграции рыб. Такие препятствия в речных системах должны быть исследованы, особенно там, где обитают редкие виды, такие как балтийский лосось или коричневая форель. Необходима разработка планов изъятия или изменения препятствий для того, чтобы рыбы имели возможность использовать для миграции все полезные части речной системы. Если убрать плотину на реке невозможно, план должен предусмотреть сооружение рыбоходов.

Необходим контроль за режимом рыболовства в реке (например, за незаконной рыбалкой), который гарантировал бы устойчивость популяции дикого лосося, кумжи и других видов рыб.

Аквакультура может создавать значительное биогенное загрязнение (от экскрементов рыб и излишков корма), загрязнение антибиотиками, гормонами и др. Предпочтительно, чтобы объекты аквакультураы разводилась в рыбоводных ёмкостях на суше, а не в садках в реках, так, чтобы загрязненную воду можно было обработать. На выходе прудов с аквакультурой должна производиться обязательная обработка сточных вод. Недопустимо размещение мощностей и оборудования аквакультуры в уязвимых речных водах.



Местные группы наблюдения рек не могут сами воплотить такие решения, но они могут стать движущей силой изменений, инициаторами налаживания сотрудничества, ядром информирования и вовлечения всех, кому небезразлична судьба реки и Балтийского моря.

По инициативе организаций-членов «Коалиции Чистая Балтика» в бассейнах рек Неман, Западная Двина/Даугава и в бассейне южной части Финского залива и реки Луга созданы **Общественные Речные Советы** и **Речные Консультативные группы**, объединившие специалистов, общественников и обычных жителей, заинтересованных в улучшении состояния рек.

ПРОТОКОЛ
ОБСЛЕДОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ ПРЕСНОВОДНЫХ ВОДОЕМОВ

Информация о наблюдателях

Школа (№, название), класс, общественная группа: _____

Количество участников _____

Учитель/руководитель (ФИО полностью) _____

Место наблюдения: _____ Дата наблюдения: _____

Основные исследования

1. Пройдитесь вдоль берега пятьсот метров. Как выглядят окрестности, береговой склон и дно? Запишите несколько ключевых слов, которые помогут вам описать место наблюдения Составьте схему участка и приложите ее к отчету.

_____

_____

_____

_____

_____

2. Водоем какого типа вы наблюдаете?

☐ Река/ручей ☐ Озеро ☐ Пруд

Затенена ли поверхность воды?

3. Многие водные животные предпочитают жить в тени. Им не нравится, когда вода слишком нагревается. Взгляните на воду, ближе к берегу — есть ли тень?

☐ Да ☐ Нет ☐ Есть, но не везде

Растения у воды и в воде

Оглянитесь вокруг! Какие растения вы видите? Зайдите в воду по возможности дальше, так, чтобы вы могли рассмотреть растения, плавающие по поверхности, растущие у берега, и такие, которые пронизывают толщу воды. Даже если вы не знаете названий всех растений, вы все же можете различить множество видов растений.

4. Сосчитайте виды растений, которые вы обнаружили вблизи уреза воды на берегу и в воде.

Мы обнаружили _____ видов растений.

5. Каких растений больше всего вблизи берега?

_____

_____

6. Каких растений больше всего в воде?

_____

_____

7. Какие же растения тебе удалось найти? Заполни таблицу. Нанеси растения на схему участка пояса водной растительности.

1. Ежеголовник ☐ нет ☐ несколько ☐ много	2. Рогоз широко- и узколистный ☐ нет ☐ несколько ☐ много	А. Какие еще растения, растущие у уреза воды, ты нашел? _____ _____ _____
3. Рдест продырявленный ☐ нет ☐ несколько ☐ много	4. Элодея канадская ☐ нет ☐ несколько ☐ много	В. Какие еще растения, погруженные в воду, ты нашел? _____ _____ _____
5. Кубышка желтая ☐ нет ☐ несколько ☐ много	6. Ряска ☐ нет ☐ несколько ☐ много	С. Какие еще растения с плавающими листьями ты нашел? _____ _____ _____

Водные животные

8. Множество животных обитает в толще воды и на дне. Воспользуйтесь сачком чтобы поймать животных, ищите в зарослях растений, под корягами и камнями. Положите собранный материал в белый плоский поднос с чистой водой и изучите его. Наполните водой несколько меньших сосудов и попробуйте рассортировать животных. Внесите ответы в таблицу.

   Помните, что иногда рисунки просто обозначают группы животных, и лишь изредка — конкретные виды. Они имеют различные масштабы, поэтому не пытайтесь сравнивать их друг с другом. Скорее всего, вы найдете гораздо больше разных животных, а также их личинок и икру.

1. Рыба ☐ нет ☐ несколько ☐ много	2. Брюхоногие моллюски ☐ нет ☐ несколько ☐ много	3. Двустворчатые моллюски ☐ нет ☐ несколько ☐ много

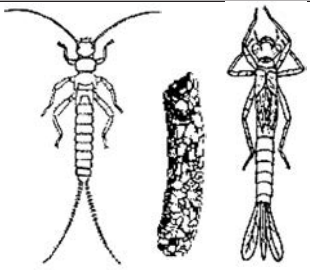
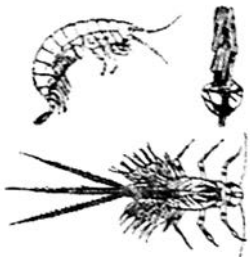
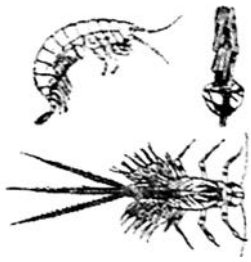
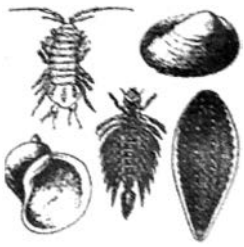
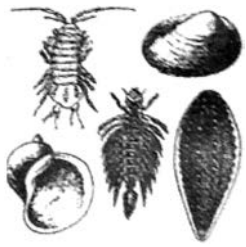
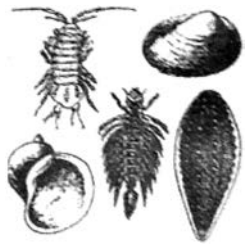
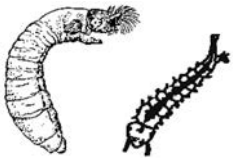
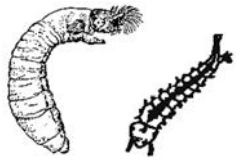
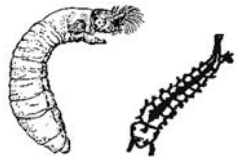
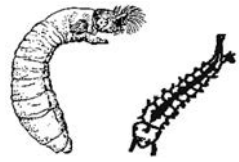
4. Лягушки, жабы, тритоны ☐ нет ☐ несколько ☐ много	5. Жуки-плавунцы ☐ нет ☐ несколько ☐ много	6. Жуки-вертячки ☐ нет ☐ несколько ☐ много
7. Водяной скорпион ☐ нет ☐ несколько ☐ много	8. Водомерки ☐ нет ☐ несколько ☐ много	9. Гребляки и гладыши ☐ нет ☐ несколько ☐ много
10. Водяные пауки и клещи ☐ нет ☐ несколько ☐ много	11. Черви ☐ нет ☐ несколько ☐ много	12. Пиявки ☐ нет ☐ несколько ☐ много
13. Личинки комаров, мошкары ☐ нет ☐ несколько ☐ много	14. Бокоплавы ☐ нет ☐ несколько ☐ много	15. Водяной ослик ☐ нет ☐ несколько ☐ много
16. Личинки стрекоз ☐ нет ☐ несколько ☐ много	17. Раки Измерь найденного рака от глаз до кончика хвоста и запиши его размеры длина _____ см	18. Другие животные. Ты нашел кого-то другого? Запиши! _____ _____ _____

9. Помести одно животное в малый контейнер, понаблюдай за ним. Ответь на следующие вопросы, аргументируй ответы.
   — Это животное питается другими животными или растениями?
   — Как оно дышит?
   — Где именно в воде обитает это животное? Почему?
   — Подходит ему его название, или ты хотел бы дать другое? Какое?

Экспертиза качества воды

10. Если вы поймали много разных животных, попытайтесь рассортировать их по группам, указанным в таблице. Некоторые из них живут только в чистой воде, а другие могут жить и в загрязненной. С их помощью можно определить, чистый или грязный водоем вы исследуете. Личинки стрекоз, поденок, веснянок, вислокрылок и ручейников не выносят загрязнения воды.

Так какая же вода в вашем водоеме?_____

Очень чистая вода, обогащенная кислородом	Легкое загрязнение	Загрязненная вода	Чрезвычайно грязная вода, недостаток кислорода
	Личинки веснянок отсутствуют	Личинки веснянок отсутствуют	Личинки веснянок отсутствуют
		Личинки веснянок, поденок и ручейников отсутствуют	Личинки веснянок, поденок и ручейников отсутствуют
			Другие животные отсутствуют
			

Дно

11. Различные типы дна привлекают различные виды растений и животных. Отметьте наиболее часто встретившийся вам тип дна цифрой 1, цифрой 2 — следующий, и т. д.; не отмечайте тот тип дна, который вы не обнаружили.

Каменистое _____ Каменистое, камни более 20 см _____

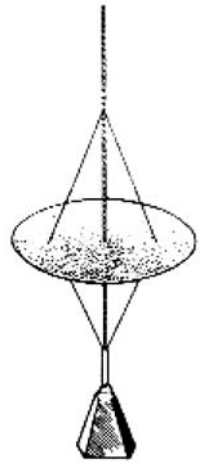
Песчаное _____ Камни и галька до 20 см_____

Илистое, глинистое _____ Другой тип дна. Какой? _____

Опишите воду

Найдите самое глубокое место (можно использовать мост или пристань). Опустите в воду диск Секки и дождитесь, когда он пропадет из виду. Поднимайте его снова и, когда диск будет опять виден, отметьте на веревке уровень воды, выньте диск и измерьте глубину, на которой он перестал быть видимым. Если диск виден даже на дне, обязательно отметьте это в вашем протоколе.

12. Глубина прозрачности, _____ м.



Температуру воды можно измерить обычным термометром.

13. Температура воды, _____ °C.

14. Встречается ли на воде мазутная пленка?

☐ Да ☐ Нет

15. Запах, исходящий от воды:

☐ Свежий

☐ Затхлый, болотный

☐ Запах бензина, масла

☐ Другой. Попытайтесь описать его: _____

Вы можете определить цвет воды, поместив за образцом лист белой бумаги.

16. Вода:

☐ Чистая, прозрачная

☐ Желтая

☐ Бурая

☐ Другого цвета. Опишите его: _____

Ищем мусор

В этом задании вам предлагается сосчитать и по возможности собрать весь мусор на расстоянии около 10 м от берега, и в водоеме так далеко, как сможете. Сложите весь найденный мусор в мешки. Такое же задание предлагалось на протяжении 10 лет всем участникам проекта «Наблюдение природой Балтики».

17. Предметы, которые мы обнаружили и сочли мусором (отметьте в списке):

☐ Обувь и одежда

☐ Бумажные упаковки, молочные пакеты

- ☐ Рыболовная леска, сети
- ☐ Разного рода оборудование, части машин, холодильники, автомобили, велосипеды
- ☐ Автомобильные покрышки
- ☐ Дерево, доски, части мебели
- ☐ Металл, консервные банки, бочки, трубы
- ☐ Смола, гудрон, нефтепродукты, краска
- ☐ Строительные материалы, бетон, кирпичи
- ☐ Пластик, нейлон, полистирол, резина
- ☐ Стекло, битые бутылки, банки
- ☐ Другое: _____

Упаковки из-под напитков

18. Увеличивается количество упаковок разного типа напитков. Ваше исследование поможет понять, что с ними происходит в различных странах. Сосчитайте:

Пластиковые бутылки _____ Металлические банки _____

Стеклянные бутылки _____ Бумажные упаковки (молочные пакеты _____

Упаковки для банок _____

Результаты нашего исследования мусора

19. Мы собрали _____ мешков мусора.

20. Во вторсырье можно сдать отходов на _____ рублей.

Исследования для самых любознательных

Человек и вода

Вы начали исследование с осмотра окрестностей. Теперь вы можете дополнить картину, определив, как люди пользуются водой и влияют на нее.

21. Наш водоем используется для:

_____

22. Пройдите вдоль берега 1–2 км и отыщите все источники влияния человека на ваш водоем. Сделайте схему и отметьте на ней находки.

- ☐ Сточные трубы (откуда?)
- ☐ Свалка

- ☐ Водопой для скота, разведение водоплавающей птицы
- ☐ Карьер для добычи песка
- ☐ Пристань
- ☐ Другое. Что именно? _____

Домашнее задание:

23. Выясните в органах местной власти, что им известно о том, как водоем используется и каким влияниям он подвержен (ключевые слова: природные ресурсы, питьевая вода, промышленное загрязнение, гидроэнергетика, законы, очистные сооружения, ограничения и т. д.)

    Запишите основные выводы из полученной информации (если вам не хватит места, приложите отдельные листы бумаги).

_____

_____

_____

_____

_____

_____

24. Как ваш водоем использовался в прошлом? Поговорите со старшими, особенно с пожилыми людьми, выясните, что они знают об этом (используйте дополнительные страницы, если это необходимо).

25. Рыболовы часто много знают о рыбе, которая живет в вашем регионе, также они могут знать, что происходит с водоемами и как это влияет на рыбу. Свяжитесь с местным отделением общества рыболовов и охотников, узнайте. какая рыба живет в вашем водоеме, меняется ли разнообразие и обилие рыбы?

26. Что вы узнали о водоеме, который исследовали?
    Опишите кратко ваши впечатления и выводы.

_____

_____

_____

_____

_____

_____

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1. Водная среда: комплексный подход к изучению, охране и использованию. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2008. 155 стр.
2. Малым рекам — нашу заботу: практическое пособие для школьных экологических клубов / под ред. В.Н. Зуева. — Минск: Медисонт, 2014. — 120 с.
3. Матюкас К. Определение качества воды по донным животным. — Утяна, Литва: ЗАО «Утянос Индра», Клайпеда, 2005. — 90 с.
4. Методическое пособие по учебно-исследовательской деятельности школьников в подготовке планов управления бассейнами малых рек / Гечене М. [и др.]; под ред. Уманского С.А., Кондратенко С.В. — Калининград: Изд-во «Страж Балтики», 2010. — 60 с.
5. Митчел М. [Mitchel M.K.], Стапп У [Stapp W.B.]. Показатель качества воды. Полевое руководство по мониторингу качества воды (GREEN, USA): перевод с англ. — СПб.: «Прозрачные воды Невы», 1995. — 36 с.
6. Муравьев А. Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами — 3-е изд., доп. и перераб. — СПб.: «Крисмас+», 2009. — 220 с.
7. Мусатова О.В. Биоиндикация и биоповреждения: курс лекций. — Витебск: Изд-во УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2005. — 83 с.
8. Наши ценности среды обитания. Регион Финского залива. — СПб.: «Друзья Балтики», 2005. — 140 с.
9. Определение качества воды в полевых условиях: краткое руководство / автор — сост. Могильнер А.А. — М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2013. — 32 с.
10. Пахоменко А.Н. Колодец без нитратов простые советы для грамотных сельских жителей и дачников. — Минск, 2013. — 12 с.
11. Практическое руководство по оценке экологического состояния малых рек: Учебное пособие для сети общественного экологического мониторинга. — Под ред. д.б.н. В.В. Скворцова. — СПб., «Крисмас+», 2003. — 88 с.
12. Южный берег Финского залива. Молодежь исследует среду обитания. Сборник. «Друзья Балтики». — СПб.; Ломоносов, 2011. — 76 с.
13. Checklist for Environmental Citizens' Organisations in the Baltic Sea Region on Good River Basin Management. http://www.ccb.se/publications/checklist-for-environmental-citizens-organisations-in-the-baltic-sea-region-on-good-river-basin-management/