

The background image shows a calm lake reflecting the surrounding environment. On the far shore, there's a dense line of trees with green and yellow leaves. Behind them, rolling hills are covered in a mix of green and vibrant orange and yellow autumn foliage. The sky above is a clear, pale blue with a few wispy white clouds.

Ю. К. Верес

РУКОВОДСТВО
ПО ОБЩЕСТВЕННОМУ
МОНИТОРИНГУ
МИКРОПЛАСТИКА
В ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ

Автор: Верес Юлия Константиновна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории гидроэкологии Белорусского государственного университета.

Разработка и печать руководства осуществлены в рамках проекта «Plastic Free Baltic», осуществляемого Коалицией чистая Балтика и Центром экологических решений при поддержке Swedish Postcode Foundation, Nordic Council of Ministers, EU Life.

ECOIDEA.BY

CCB.SE



ЦЕНТР
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ
РЕШЕНИЙ



Nordic Council
of Ministers



РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ШКОЛЬНОЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНОЙ СРЕДЫ МИКРОМУСОРОМ

ОСНОВНЫЕ ИДЕИ НАУЧНОЙ РАБОТЫ

Изучение загрязнения водной среды микропластиком и другим микромусором может распространяться в двух основных направлениях: исследования непосредственных источников микромусора и выявления последствий загрязнения в водной среде. Обнаружение и изучение источников загрязнения микромусором окружающей среды предполагает как поиск конкретных веществ содержащих микрочастицы пластика (средства бытовой химии, личной гигиены и пр.), так и поиск конкретных (точечных) источников поступления частиц в водоемы, а именно – обнаружение частиц в стоках очистных сооружений. Однако, стоит помнить, что многие загрязнения попадают в водоемы с диффузным стоком, который сложно определить точно. Под выявлением последствий загрязнения водной системы микромусором предполагается оценка общего уровня загрязнения микромусором водоема или водотока.

С ЧЕГО НАЧАТЬ?

В зависимости от выбранной идеи для научной работы определяется объект исследования, разрабатываются цели и задачи, подбираются методы исследования. Предмет исследования в данном случае уже определен: им являются частицы микромусора. Объектом исследования считается тот конкретный элемент окружающей среды, в котором находится предмет исследования. В рамках настоящих интересов объектами могут быть средства косметики, бытовой химии и др., сточные, ливневые воды, реки (участки рек) и озера. В общем виде цель исследо-

дований также определена: выявление частиц микромусора в выбранном объекте исследования. Задачи разрабатываются таким образом, чтобы достичь поставленной цели. Если исследование касается каких-либо природных объектов, то важно правильно заложить станции отбора проб, что также является одной из задач исследования. При разработке задач исследования необходимо помнить, что успешно завершенное исследование предполагает достигнутую цель и решенные задачи. Это отражается в выводах работы. Поэтому еще в самом начале необходимо понимать, что хотелось бы получить в результате работы.

КАК ЗАЛОЖИТЬ СТАНЦИИ ОТБОРА ПРОБ?

Закладку станций отбора проб по обнаружению микромусора следует приурочивать к потенциальным источникам его поступления в исследуемый водный объект. Так, источниками поступления микрочастиц могут являться стоки бытовых и промышленных сточных вод, т.н. точечные источники, а также диффузные – не имеющие конкретного места сброса (например, прилегающие полотна автомобильных дорог и мосты, пристани и лодочные станции, пляжи, замусоренные участки побережья и прочие).

Если в ходе работы предполагается выявить то или иное место как источник загрязнения, то необходимо кроме отбора пробы непосредственно в месте загрязнения закладывать станцию выше, т. н. контрольную. Контрольная станция должна располагаться выше по течению от места основной станции на реках, ручьях и других проточных водотоках, на озерах – в местах с таким же биотопом, но без наличия источников загрязнения.

Для выявления общего уровня загрязненности водоема микромусором необходимо заложить столько станций отбора проб, чтобы охватить все типы различных участков водоема. Для этого лучше предварительно изучить сам водоем и выявить эти участки. Стоит при этом обращать внимание на скорость течения, наличие/отсутствие водной растительности, тип берега (пологий, обрывистый), характер грунта и др. параметры.

ЧТО ВАЖНО НЕ УПУСТИТЬ В РАБОТЕ?

Как и в любой научно-исследовательской работе, при изучении загрязнения микромусором важно не потерять логику и последовательность самого исследования. Это закладывается еще на стадии формулировки целей и задач работы.

При отборе проб важно четко соблюдать методику и быть предельно аккуратным. Это поможет избежать загрязнения пробы и появления артефактов в данных.

Исследовательские работы, сопряженные со сбором полевых данных и лабораторных исследований, требуют особо внимательного отношения к сбору и фиксации всех данных, получаемых в ходе работы. Чтобы не упустить какие-либо данные, очень внимательно стоит относиться к ведению записей в полевых и лабораторных журналах, делать максимальное количество фотографий.

Фотоматериал в исследовательских работах имеет одну основную функцию и одну вспомогательную. Основная функция фотоматериала – информационная. Это такие фотографии, которые отражают конкретные данные, конкретные факты, которые потом используются в анализе результатов. Например, фотография места отбора пробы, на которой виден внешний вид биотопа, можно оценить погодные условия, факты использования места человеком и пр., или фотография частицы микромусора, по которой можно оценить внешний вид частицы, форму, цвет (при фотографировании в микроскоп необходимо, обязательно, для фотографии указывать значение увеличения), размер частицы. Вспомогательная функция фотоматериала – демонстрационная. На таких фотографиях отражены этапы и участники работы, их активности и прочее. Не стоит совмещать эти две функции в фотоматериалах, лучше делать две фотографии – одну информационную, одну демонстрационную.

КАК ПРОВЕСТИ АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННЫХ ДАННЫХ?

В исследовательской работе любые данные служат для получения конкретной информации или доказательства согласно цели и задач исследования. Анализ данных и отражает, какую информацию или до-

казательство эти данные представляют. Часто в работах проводится сравнение данных, полученных разными способами, что также отражается в анализе. Полученные данные уместно сравнивать с уже известными литературными данными.

КАК СФОРМУЛИРОВАТЬ ВЫВОДЫ?

При формулировке выводов работы следует обратиться цели и задачам работы. По сути, выводы – это краткое описание результата по каждой выполненной задаче исследования. Если же есть необходимость включения дополнительной информации по результатам работы, а также некоторого анализа – этот раздел называется заключением. Но он также должен отражать и результаты по каждой из задач.

ЧТО ДЕЛАТЬ В ЗАТРУДНИТЕЛЬНОЙ СИТУАЦИИ?

Если у вас возникли затруднения на каком-либо из этапов исследования, попробуйте поискать ответ в литературных источниках. Загрязнение микромусором окружающей среды относительно новое направление экологических исследований, поэтому литературы еще не так много, а основная масса представлена на английском языке. Но несмотря на такие обстоятельства, некоторые трудности в исследований уже были решены и описаны в статьях. Кроме того, можно всегда обратиться к экспертам проекта, реализуемого в Беларуси: Верес Юлии veres.julia.naroch@gmail.com, Сума Марии suma@ecoidea.by и Лобанову Евгению lobanov@ecoidea.by.



СБОР ПРОБ ПРИРОДНОЙ ВОДЫ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ МИКРОМУСОРОМ

Необходимое оборудование: фильтровальная установка, ведро или канистра известного объема (5–10 л – оптимально), пол-литровая банка с крышкой, рыбакские резиновые сапоги (болотники), «ценник»-этикетка, ручка, полевой блокнот, дистиллированная вода, пинцет, блокнот для записей.

Особенности хранения установки: чтобы избежать загрязнения установки какими-либо частицами из окружающей среды во время хранения между отбором проб, пластиковый корпус упаковывайте в чистый целлофановый пакет, а фильтрующую основу храните в чистой стеклянной банке, закрытой металлической крышкой.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ДЕЙСТВИЙ:

1. Фильтровальную установку перед первым применением обязательно тщательно промыть большим количеством водопроводной воды. Промывать следует каждую часть (в том числе и фильтрующую основу) отдельно в разобранном виде. По возможности, после промывания водопроводной водой сполоснуть все дистиллированной водой. На месте отбора пробы установку и ведро (канистру) снова выполоскать водой из водоема/водотока, чтобы избежать загрязнения установки во время транспортировки.
2. Собрать фильтровальную установку.
3. На водоеме определить место отбора проб. Если у берега есть мостики (достаточной глубины (не менее 0,5 м), поднимающиеся невысоко над водой, позволяющие разместиться двум человекам), можно отбирать пробы с них.
4. Сделать запись в полевом блокноте. Отметить дату отбора пробы, погодные условия, местоположение пробы (желательно сделать отметку GPS-координат), описать местность: течение, характер дна, наличие растений в воде, цвет воды, наличие следов активности человека (пляж, лодки, рыбакские стоянки, мусор и прочее), по возможности – выяснить наличие осадков и их мощность в течение суток до отбора пробы.

5. Для отбора пробы оптимально участие двух человек. Один участник работает с ведром или канистрой, второй – с фильтровальной установкой (см. фото ниже).
6. Для сбора пробы участники входят в воду на максимально возможную глубину (не менее 0,5 м) или размещаются на мостках. Если отбор проб проводится в воде, необходимо занять удобное положение против течения, спокойно постоять некоторое время, чтобы взмученный грунт осел и ушел вниз по течению. При отборе проб по дну водоема не перемещаться, чтобы не взмучивать грунт. Если грунт взмутился по какой-либо причине, сделать перерыв или поменять место отбора пробы.
7. Для сбора материала необходимо начерпывать воду из водоема, при этом ведро или канистра полностью погружаются в воду, чтобы в пробу попадала вода из толщи, а не с поверхности. В процессе необходимо следить за тем, чтобы не задевать дно водоема и не взмучивать его.
8. Наполненное ведро или канистра (до метки объема) затем проливается через фильтровальную установку.
9. Держать фильтровальную установку необходимо ниже по течению от места отбора пробы, чтобы избежать попадания профильтрованной воды в следующее ведро. Во время отбора проб фильтровальную установку всегда держать вертикально и не переворачивать до окончания сбора пробы, чтобы частицы не смогли выпасть с поверхности фильтра.
10. Если в фильтровальной установке установлен фильтр с крупной ячеей, то фильтрование продолжать до суммарного объема профильтрованной воды 100–200 л или более. Если используется фильтр с меньшей ячеей, то фильтрование продолжается до тех пор, пока вода проходит через фильтр. Как только ток воды через фильтр затрудняется (фильтр «забивается») фильтрование прекращается.
11. Во время фильтрования необходимо учитывать количество профильтрованной воды

12. Во время отбора пробы не стоит торопиться. Действия совершать спокойно, без суеты, аккуратно. Следить за тем, чтобы вода не проливалась мимо фильтра, фильтр не протекал. Фильтрование осуществляется прямо в водоеме, и профильтрованная вода непосредственно возвращается в водоем.
13. Проба для определения содержания микромусора представляет собой все частицы, оставшиеся на фильтрующей основе. Дальнейшая задача – сохранить все частицы на фильтре, извлечь его из фильтровальной установки, транспортировать до места дальнейшей обработки. Чтобы извлечь фильтрующую основу из установки, необходимо аккуратно разобрать установку, при этом не переворачивать ее. Достать фильтр, держать его поверхностью с частицами вверх.
14. Если фильтрующая основа больше используется не будет, ее аккуратно сложить стороной с частицами внутрь, не прикасаясь к поверхности, где эти частицы собирались. Аккуратно положить фильтр в чисто вымытую (как и сама установка, см. п. 1) стеклянную банку.
15. Если же фильтрующую основу планируется использовать дальше для отбора следующих проб, тогда в чистую стеклянную банку необходимо налить немного (до половины объема банки) фильтрованной через установку воды (стоит позаботиться об этом заранее, при отборе пробы). Фильтр опустить в банку с фильтрованной водой и тщательно выполоскать. Держать фильтр при этом следует с помощью пинцета.
16. Банку закрыть крышкой (желательно металлической, новой), подписать пробу. Для этого удобно использовать магазинные «ценники». На «ценнике» написать дату отбора пробы, название водоема и точки отбора, объем профильтрованной воды, диаметр ячей фильтрующей основы, Фамилию, имя ответственного за отбор, контакт-



- ные данные (телефон или электронную почту). «Ценник»-этикетку приклейте к банке (не к крышке), предварительно насухо протерев место приклеивания.
17. Проба должна быть обработана в ближайшие дни (2–4 дня). При хранении пробы более суток, ее необходимо помещать в холодильник.

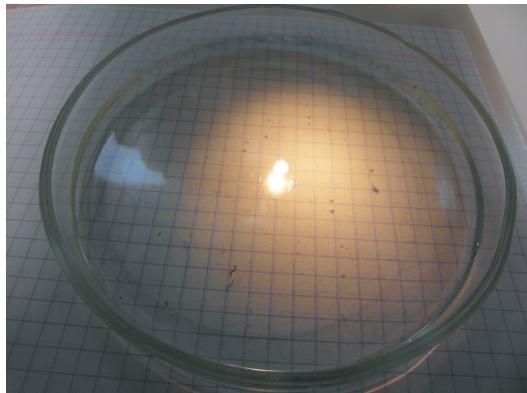


ТРАНСПОРТИРОВКА, ХРАНЕНИЕ И ОБРАБОТКА ПРОБ:

Оборудование: чашки Петри, бинокулярный микроскоп с камерой (или фотоаппарат, которым можно сделать фото через объектив), пинцеты, пенициллиновые флакончики с крышками, дистиллированная вода.

1. При транспортировке проб следует соблюдать несколько следующих условий: следить за тем, чтобы содержимое проб не вылилось из банок, этикетки не отклеились, не намокали.
2. Хранить пробы желательно непродолжительное время и стараться обработать их как можно раньше, т. к. в них содержатся и живые организмы, которые со временем умирают, разлагаются, и проба может «протухнуть». Пробы необходимо помещать в холодильник.
3. Для обработки пробы содержимое банки перенести в чашку Петри, предварительно расчертив дно чашки с внешней стороны на квадраты.
4. Внимательно рассматривать под микроскопом содержимое в чашке. При обнаружении частичек микромусора, их необходимо сфотографировать (номер кадра записать в блокнот и сделать привязку

к пробе), затем пинцетом выбрать из чашки и поместить в пенициллиновый флакончик.



5. Частички микромусора обычно ярко окрашены, имеют вид волокон или песчинок. Если есть сомнения в частице, все равно помещать ее во флакончик.
6. В один пенициллиновый флакончик следует помещать все частицы, только с одной пробы, не объединять частицы из разных проб в одном флакончике, даже если они были отобраны на одной реке.
7. Каждый пенициллиновый флакончик снабдить этикеткой, такой же, как и при отборе пробы.
8. Флакончик с частицами просушить в открытом состоянии при комнатных условиях, затем закрыть крышкой. Допускается слегка нагревать флакончик, чтобы ускорить просушку, но не более чем на 50–65°, чтобы избежать изменения формы частиц из легкоплавких соединений.
9. Просушенный флакончик с частицами далее можно хранить продолжительное время. Если флакончик был просушен недостаточно хорошо или там оказались частицы органического происхождения, есть вероятность порчи пробы.
10. Если какой-то из этапов обработки пробы невозможно выполнить самостоятельно, рекомендуется передать пробу руководителю проекта.

СБОРКА ФИЛЬТРОВАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ СБОРА МИКРОПЛАСТИКА В ВОДОЕМАХ

Необходимое оборудование:

- Муфта пластиковая (полипропилен) надвижная с уплотнительными прокладками, диаметром 110 мм (фото 1).
- Переход пластиковый (полипропилен), по диаметру плотно стыкающийся с муфтой (фото 2).
- Мельничный газ диаметром ячей 120 мкм и/или Нейлоновые сетчатые фильтры с диаметром ячей 30 мкм и 100 мкм (фирма-изготовитель Millipore, код по каталогу NY10 и NY1H) (фото 3).



Фото 1.



Фото 2.



Фото 3.

Сборка фильтра:

- Вырезать из полотна газа или нейлонового фильтра квадрат (круг), размером (диаметром) на 10 см больше, чем диаметр фильтровальной установки – фильтрующая основа.
- Накрыть ей просвет перехода или муфты (фото 4).
- Вторую часть установки разместить над первой с фильтрующей основой, тщательно расправить ткань и равномерно надавить на установку так, чтобы муфта плотно села на переход (фото 5).



Фото 4.



Фото 5.

- Проверить на просвет, чтобы не образовалось на фильтрующей основе (ткани) складок.

ДЛЯ ЗАПИСИ

ДЛЯ ЗАПИСИ

