

Метод мониторинга микропластика в воде с использованием гражданской науки: Исследование в Российской Арктике (бассейн Белого моря)

Авторы: Александра Ершова, Ирина Макеева
(Российский государственный гидрометеорологический университет)

Артем Смолокуров, Анна Бегеба
(НПО «Чистый север – Чистая страна»)

Никита Соболев
(Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова)



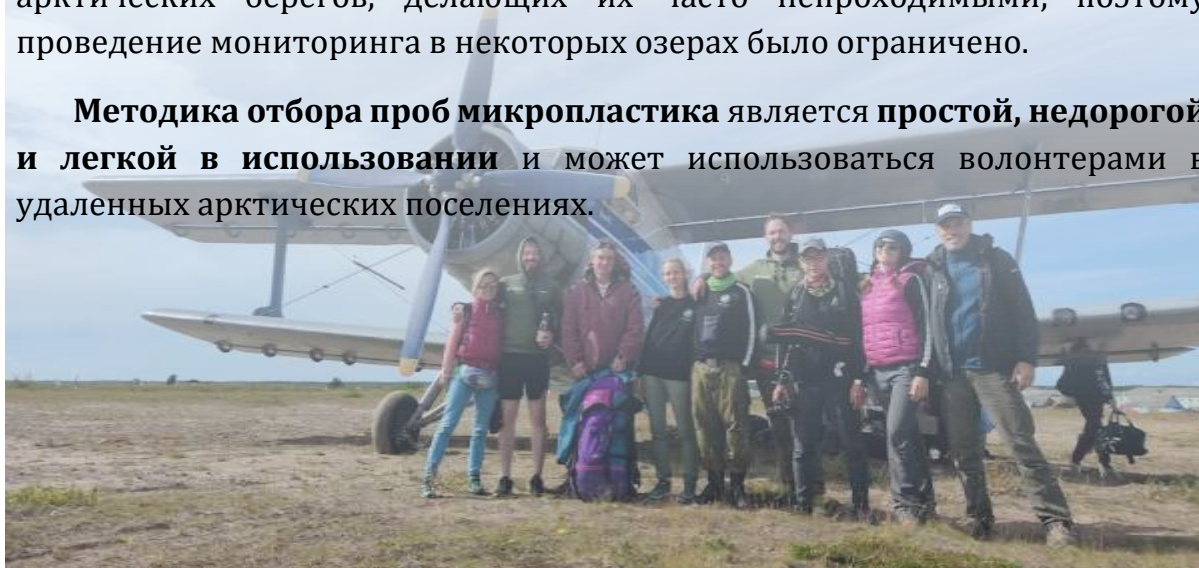
Аннотация

Микропластик – это частицы синтетических полимеров (волокна, микрогранулы, фрагменты) размером менее 5 мм.

Микропластик распространен во всех арктических экосистемах, но наше понимание их количества, путей распространения и источников сильно ограничено из-за отсутствия данных регулярного мониторинга в этом уязвимом регионе. Крупный пластиковый мусор и микропластик, включая микроволокна, поступают в Арктику путем переноса морскими течениями из региона Северной Атлантики, а также посредством прямых сбросов с судов и бытовыми стоками поселений на суше. Мониторинг микропластикового загрязнения в Арктике должен проводиться на регулярной основе, и гражданская наука может оказать ценную помощь для этой цели.

Настоящая методика разработана в рамках первого в этом регионе исследования, проведенного летом-осенью 2020 года в Архангельской области в Российской Арктике членами Архангельской областной молодежной экологической общественной организации «**Чистый север - чистая страна**» при участии ученых российских вузов (РГГМУ и САФУ), с привлечением **более 200 добровольцев** (волонтеров), которые в ходе экспедиции изучали проблемы загрязнения окружающей среды микропластиком и были обучены методикам отбора проб воды для определения уровня загрязнения. Основные критерии выбора мест отбора проб определялись пешей доступностью берегов и наличием волонтеров в местных поселениях. Точки отбора проб располагались на берегу озер и на побережье самого Белого моря, для которого характерны высокие приливы. Обязательно следует учитывать высокую заболоченность арктических берегов, делающих их часто непроходимыми, поэтому проведение мониторинга в некоторых озерах было ограничено.

Методика отбора проб микропластика является простой, недорогой и легкой в использовании и может использоваться волонтерами в удаленных арктических поселениях.



Материалы:



ОБОРУДОВАНИЕ:

Отбор проб воды:

- GPS-устройство
- Камера
- Рулетка / складная линейка
- 1 металлическое ведро (10 л)
- Яркая форма одежды (плащ или длинная куртка)
- 2 сита (400 мкм, 80 мкм)
- Металлическая фольга
- Герметичный контейнер

Обработка пробы в полевых условиях:

- Палатка, металлический стол и стул
- Этанол (≈15 мл на 1 пробу) и шприц.
- Дистиллированная вода (или деионизированная) (≈ 500 мл на 1 пробу)
- 3 химических стакана (стеклянные, 500 мл)
- 2 лабораторных «промывалки» (по 250 мл и 500 мл)
- 1 банка (стеклянная) с крышкой на одну пробу
- Маркер

Подготовка к исследованию

Перед проведением экспедиционных работ необходимо выполнить подготовительный этап на базе специализированной лаборатории:

- Перед проведением работ помещение лаборатории очищается с целью исключения влияния загрязнения лабораторного оборудования, мебели и воздуха на результаты исследования.
- Во время проведения работ вход в лабораторию (за исключением исследователя) запрещен, в помещении лаборатории включают вытяжку и систему нагнетания чистого воздуха для создания избыточного давления и последующего оседания присутствующих фоновых частиц микропластика и их удаления из лаборатории.
- Исследователь работает исключительно в белом хлопковом лабораторном халате и полностью хлопковой одежде и нитриловых перчатках яркого и легко идентифицируемого цвета.
- Для подготовки материалов и реактивов используется только стеклянная лабораторная посуда, которую перед применением промывали не менее трех раз деионизованной водой, отфильтрованной с использованием мембранного фильтра с диаметром пор $<0,45$ мкм.
- Перед использованием все растворы реактивов фильтруются в чистую лабораторную посуду через стеклянный фильтр с диаметром пор $<0,7$ мкм.
- Для контроля внешних загрязнений размещается 3 открытых стеклянных фильтра во время подготовки материалов (с трёх сторон от рабочей зоны). Фильтры затем анализируются так же, как и сами пробы (под микроскопом и при наличии частиц - ИК-спектрометром).

Схема отбора проб

Отбор проб в полевых условиях

Место отбора проб должно быть зарегистрировано по GPS и сфотографировано. Кроме того, необходимо отметить в полевом дневнике любые потенциальные источники мусора или пластика (свалки, канализационные стоки и т. д.).

Для проведения полевых работ необходимо как минимум 2 человека, одетых в рабочую форму (желательно яркую одежду, чтобы ее можно было легко отличить при обработке образцов). Один волонтер держит калиброванное металлическое ведро, а другой - 2 металлических сита. Отбор проб проводится в прибрежной зоне. Проба отбирается на расстоянии не менее 10 метров от уреза воды с глубины не менее 0,5 метра (Рис. 1). Перед началом работы металлическое ведро промывают водой из исследуемого водоема объемом не менее 50 литров. Система из 2 металлических сит должна быть подготовлена для работы в полевой лаборатории (промыта дистиллированной (деионизированной) водой). Один волонтер берет воду выше по течению, затем вода фильтруется через систему сит (сито 400 мкм выше сита 80 мкм) и сливается ниже по течению. На одну пробу фильтруется 500 литров воды.

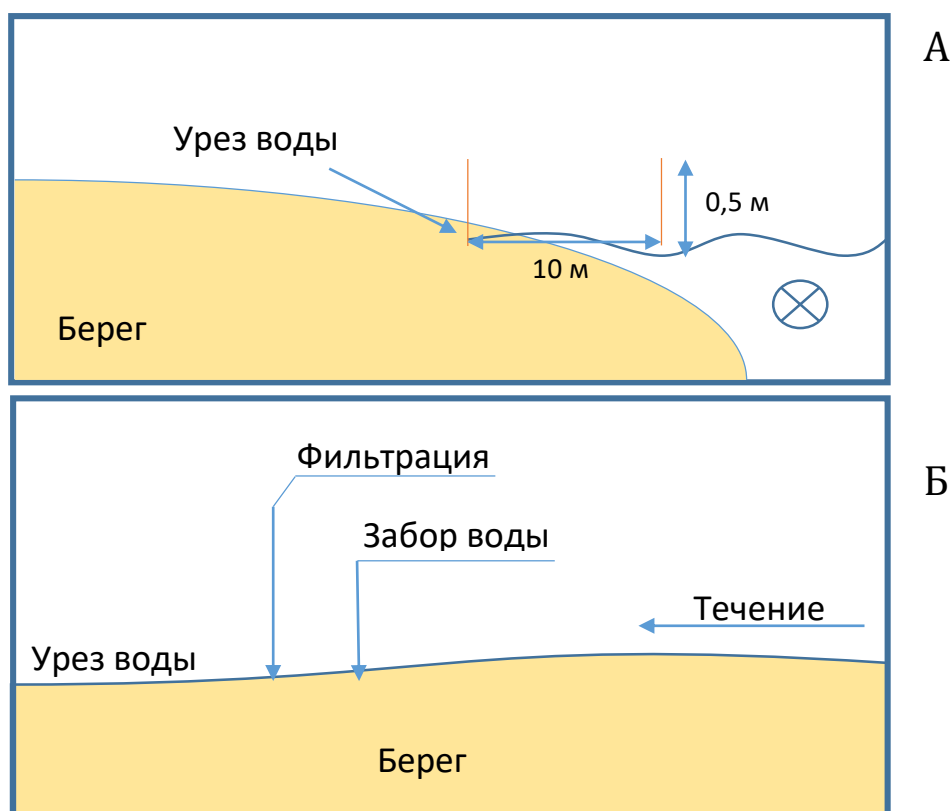


Рисунок 1. А) Вид в профиль; Б) Вид с берега

Предварительная обработка в полевой лаборатории

На базе полевой лаборатории (в палатке) проба переносится с сита в стеклянную банку. С каждого сита необходимо смыть весь отобранный материал в стеклянный химический стакан, используя лабораторную промывалку с дистиллированной водой. После того, как сито станет визуально абсолютно чистым, его необходимо промыть еще 5 раз. Затем весь объем пробы переносят из стеклянного стакана в стеклянную банку с крышкой. Стеклянный стакан тщательно промывают несколько раз (не менее 5 раз). Затем полученную пробу фиксируют этанолом (добавляют 15 мл) и стеклянную банку закрывают крышкой (рис. 2). Банка обязательно должна быть подписана (№ пробы, объем и т.д.).



А

Б

В

Рисунок 2. А) Промывка сита; Б) Перенос пробы в стеклянную банку; В) Готовая проба воды с органической взвесью.

Контроль загрязнения

Необходимо учитывать все материалы, используемые при сборе и обработке проб воды. Для этого отдельно перед началом работ отбираются образцы материалов (волокна одежды и т.д.), которые находятся в непосредственной близости от области отбора проб, чтобы исключить ошибки: волокна рабочей одежды, волокна от палатки, где обрабатываются образцы, и части пластиковых инструментов. Затем образцы материалов отправляются в лабораторию вместе с пробами воды.

Следующий шаг

После отбора пробы воды образцы передаются в специализированную лабораторию для дальнейшей обработки: разложение органического материала в пробе, а также качественная и количественная оценка микропластика в соответствии с существующими протоколами, применяемыми в конкретной лаборатории (методы микроскопии, спектрометрии и т. д.).

Общие правила безопасности

- Носите соответствующую погодным условиям одежду (непродуваемую, непромокаемую и т. д.).
- Всегда имейте при себе достаточно питьевой воды.
- Команда волонтеров должна состоять как минимум из двух человек.
- Заранее изучите район, в котором вы проводите исследование.
- Если вы обнаружите потенциально опасные предметы (например, канистры с нефтепродуктами, химикатами, газом и т. д.), то обратитесь в местные органы власти (например, в Комитет по экологической безопасности, Агентство по охране окружающей среды и т. д.), чтобы сообщить об опасных предметах. Если вы сомневаетесь или не уверены в их источнике, не трогайте их!
- Убедитесь, что у вас есть экстренная связь (мобильный телефон, спутниковая связь).
- Всегда имейте при себе аптечку. В аптечку также должно входить средство от комаров, средство от солнечных ожогов и питьевая вода.

