**Микрочастицы полимеров в природной среде и методика их выделения**

***Давыдова Н.К.1, Мальцев Г.С. 1***

*Магистранка, 1 курса магистратуры*

*1Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*

*Геологический* *факультет, Москва, Россия*

*E-mail:* *nikol.davydova2017@yandex.ru*

Полимерные материалы используются в различных отраслях экономики, а также в повседневной жизни. Производство пластмассы растет с каждым годом, по данным [1] в 1950 году оно составляло примерно 2 млн тонн, а к 2018 году увеличилось до 359 млн тонн. Частицы микропластика (1 мкм<МП<5 мм) обнаружены в самых разных природных средах, включая поверхностные и подземные воды. Поскольку пластмасса разлагается довольно долго (до 1 млн лет), возникает проблема ее переработки и утилизации, что приводит к росту полимерных отходов. В результате разрушения пластикового мусора образуются частицы микро- и нанопластика (1-1000нм), которые благодаря значительной удельной поверхности и входящим в молекулярную структуру полимеров гидрофобным радикалам могут сорбировать и переносить тяжелые металлы и стойкие органические загрязнители.

Для изучения МП в природной среде необходимо: отобрать пробу, подготовить пробу для анализа; провести идентификацию микрочастиц. В зависимости от исследования отбор проб проводится по одной из стратегий: выборочной, концентрирующей или полнообъемной. Согласно работе [2] процесс пробоподготовки включает в себя: сушку отобранных проб, просеивание, жидкое перекисное окисление, плотностное разделение (флотация), фильтрацию. Перекисное окисление применяется для химического очищения пробы от лабильного органического вещества. Процесс плотностного разделения основывается на различии удельных плотностей микрочастиц полимеров и частиц грунта (удельная плотность большинства пластиков 0.8–1.7 г/см3, песка и других отложений 2.65 г/см3) и выполняется для выделения микрочастиц полимеров из общей пробы.

Для визуального детектирования микрочастиц применяются методы стереомикроскопии, флуоресценции, атомно-силовой, просвечивающей и сканирующей микроскопии. Аналитические методы, применяемые для идентификации: термический анализ (DSC, TGA, py-GC-MS) – идентификация по температурам фазовых переходов; рамановская спектроскопия – по длине волны излучения; инфракрасная спектроскопия с преобразованием Фурье (FTIR) – по уникальным для каждого вещества спектрам [3].

Содержание микропластика сильно варьирует в поверхностных водах суши: от минимального 0,004 шт/м3 (МП 0.3-5 мм) в устье Северной Двины до максимального 26 000 шт/м3 (МП 10-960 нм) в озерах Западной Сибири. В донных отложениях диапазон концентрации составляет от 14 шт/кг сухого веса (СВ) (МП 0.06-5 мм) в Ладожском озере до 52107 шт/кг СВ (МП 0.174-5 мм) в Онежском озере. Согласно данным по 98 озерам мира, в природных средах преобладают микрофрагменты и микроволокна, а химический состав представлен PP и PE [4].

**Литература**

1. Rogers W.-C., Jin-Yong Lee. Microplastic pollution in soil and groundwater: a review // Environmental Chemistry Letters. 2021. 19:4211-4224.

2. Зобков М.Б., Есюкова Е.Е. Микропластик в морской среде: обзор методов отбора, подготовки и анализа проб воды, донных отложений и береговых наносов // Океанология. 2017. Т. 58. № 1. С. 149-157.

3. Казак Е. С., Филимонова Е. А., Преображенская А. Е. Микро- и нанопластик в природных водах России и проблемы его определения. // Вест. Моск. ун-та. 2022. №6. С. 110-124

4. Dusaucy J., Gateuille D., Perrette Y., Naffrechoux E. (2021). Microplastic pollution of worldwide lakes // Environ. Pollut. Vol. 284. Art. 117075.