

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЧАСТИЦ МИКРОПЛАСТИКА В ПЕСЧАНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ПЛЯЖА ОЗЕРА СВЯТОЕ НА ТЕРРИТОРИИ г. МОГИЛЕВА

**Пахоменко Андрей Николаевич**

старший преподаватель кафедры естествознания,  
МГУ имени А. А. Кулешова (г. Могилев, Беларусь)  
perri@tut.by

**Маслюкова Римма Сергеевна**

студентка факультета математики и естествознания,  
МГУ имени А. А. Кулешова (г. Могилев, Беларусь)  
rimma.masliukova@gmail.com

***Ключевые слова:** микропластик, водная экосистема, окисление  $H_2O_2$ , плотностная сепарация, полимеры, микромусор, микрочастицы.*

***Keywords:** microplastics, aquatic ecosystem,  $H_2O_2$  oxidation, density separation, polymers, microdebris, microparticles.*

***Аннотация.** Цель работы – оценка загрязнения микропластиком песчаных отложений пляжа Святого озера (Могилев), изучение его морфологических особенностей. Отобрано 8 проб песка. Для обработки проб использовали методы просеивания, плотностной сепарации, окисления натуральных компонентов раствором  $H_2O_2$  в присутствии ионов  $Fe^{+2}$ , световой микроскопии. Частицы микропластика присутствовали во всех пробах. В образцах песка концентрация микропластика варьирует от 280 до 660 шт на  $1\text{ м}^2$  пляжа.*

***Abstract.** The purpose of the work is to assess the microplastic pollution of sandy deposits on the beach of the Lake Svyatoe (Mogilev), to study its morphological features. 8 sand samples were taken. Samples were processed using the methods of sieving, density separation, oxidation of natural components with an  $H_2O_2$  solution in the presence of  $Fe^{+2}$  ions, and light microscopy. Microplastic particles were present in all samples. In sand samples, the concentration of microplastics varies from 280 to 660 per  $1\text{ m}^2$  of beach.*

Проблема загрязнения окружающей среды микрочастицами полимерного мусора является одной из самых новых среди экологических проблем. Использование полимеров, которые не до конца разлагаются в окружающей среде, привело к накоплению их отходов во всех средах жизни. Синтетические полимеры выгодны с экономической точки зрения, решают некоторые социальные проблемы, но для окружающей среды они являются чуждыми – их частицы можно отнести к группе физических ксенобиотиков [1, с. 410]. Они медленно деградируют и обладают целым набором особенных свойств, например, склонны к дальнейшей фрагментации под воздействием факторов окружающей среды, имеют высокую удельную поверхность, активно сорбируют растворен-

ные в воде токсиканты, формируют балластную составляющую в составе пищевых объектов беспозвоночных. Таким образом, наблюдается конфликт между тремя составляющими устойчивого развития. Пластиковое загрязнение включено в План действий Европейского Союза по развитию экономики замкнутого цикла (ЕС, 2015b), который включает обращение с пластмассами в число ключевых приоритетов. На уровне Европейской комиссии была принята «Стратегия в отношении пластмасс в экономике замкнутого цикла» для защиты окружающей среды от пластикового загрязнения при одновременном стимулировании экономического роста и инноваций (ЕС, 2018b). В этом документе четко обозначены потенциальные угрозы для окружающей среды и здоровья человека, вызванные пластиковым загрязнением [2, с. 11].

Беларусь не имеет прямого выхода к морю, однако ее водные объекты относятся к водосборным бассейнам Балтийского и Черного морей. Реки несут загрязнения, аккумулированные на своих водосборных территориях, в эти моря. Некоторая часть химических и физических ксенобиотиков остается в донных и пляжных отложениях водотоков и водоемов на территории Беларуси и сопредельных территорий.

Целью исследования являлась оценка загрязнения микропластиком песчаных отложений пляжа Святого озера (г. Могилев), изучение морфологических особенностей частиц полимеров.

Озеро Святое находится в Могилевском районе Могилевской обл., на южной окраине г. Могилев и относится к бассейну р. Днепр. Берега песчаные, преимущественно низкие, местами поросшие кустарником. Мелководье узкое, вдоль берегов песчаное, глубже дно илистое. Имеется небольшой остров. В озере обитают окунь, плотва, щука, лещ и др. рыба. Место отдыха горожан. Площадь зеркала составляет около 0,28 км<sup>2</sup>, длина – около 0,67 км, наибольшая ширина – около 0,52 км, максимальная глубина – 12 м, длина береговой линии – около 2,15 км [3].

В ходе исследования было отобрано 8 проб песчаных отложений на пляже в северо-восточной части озера. Отбор проб осуществляли в соответствии с Техническим кодексом установившейся практики «Охрана окружающей среды и природопользование. Земли. Правила выполнения работ по определению загрязнения земель (включая почвы) химическими веществами» ТКП 17.03-02-2020 (33140) [4]. На имеющуюся картографическую основу была нанесена систематическая прямоугольная сетка. Отбор проб осуществлялся в узлах сетки, выбранных случайным образом и равномерно распределенных по территории пляжа, рас-

положенного в северо-восточной части озера. Образцы песка отбирали с глубины 0–5 см на площади 1200 см<sup>2</sup>. Полученные пробы массой не менее 2 кг высушивали в лаборатории до воздушно-сухого состояния.

Для обработки проб использовали последовательные методы просеивания, плотностной сепарации, окисления органических компонентов натурального происхождения раствором пероксида водорода в присутствии ионов Fe<sup>+2</sup>. Предварительное просеивание проводили с помощью колонки алюминиевых сит с диаметром ячеек 5 мм, 1,25 мм и 0,5 мм. Ниже всех сит стоял поддон без ячеек. Макропластик на сите с ячейкой 5 мм собирался в отдельные емкости. Фракции, собранные на ситах 1,25 мм, 0,5 мм и на поддоне, анализировались по отдельности, а полученные результаты суммировались для характеристики всей пробы. Для оценки корректности пробоподготовки во все пробы песка после отбора добавляли внутренний стандарт – определенное количество частиц окрашенного полиэтилена размером 1–3 мм, флуоресцирующих при их облучении ультрафиолетовым излучением лампы Wallner DL-07с длиной волны 365 нм. По окончании анализа определяли количество обнаруженных стандартных частиц, найденных в пробе.

Плотностную сепарацию проводили в насыщенном растворе нитрата кальция с плотностью 1,585 г/см<sup>3</sup>. Для окисления в перекиси водорода использовались только те частицы, которые всплывали на поверхность раствора. После окисления оставшиеся частицы отфильтровывали на полиамидной сетке с размером ячейки 60 мкм на 60 мкм с использованием фильтрующей установки (воронка Бюхнера, колба Бунзена, водоструйный насос). Полученные образцы анализировали с использованием световой микроскопии в проходящем и отраженном свете. Идентификация частиц микропластика осуществлялась по методике, описанной в обзоре методов [5]. Подсчет частиц и изучение их морфологии проводились с помощью стереомикроскопа Микромед МС-1 вар. 2C Digital и микроскопа Levenhuk Rainbow D50L PLUS.

Проведенный анализ показал, что частицы пластикового мусора присутствуют во всех пробах. Концентрация частиц микропластика в образцах песка из различных участков пляжа варьирует от 280 до 660 шт. на 1 м<sup>2</sup> пляжа. Наибольшее количество проб с высокой концентрацией частиц пластикового мусора было характерно для восточной части пляжа.

Установлено, что во всех отобранных образцах преобладают полупрозрачные волокна. Исследование размерного состава микропластика пока-

зало, что самыми частыми по встречаемости в пробах являются частицы толщиной 0,2 мм. Длина волокон варьировала в широком интервале.

### Список литературы

1. Леонов, В. Д. Взаимодействие беспозвоночных и синтетических полимеров в почве (обзор) [Электронный ресурс] / В. Д. Леонов, А. В. Тиунов // Экология. – 2020. – № 6. – С. 403-416. – Режим доступа: <https://doi.org/10.31857/s0367059720060049>.
2. Экономика замкнутого цикла и здоровье: возможности и риски [Circular economy and health: opportunities and risks]. Копенгаген: Европейское региональное бюро ВОЗ; 2019. Лицензия: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
3. Иванов-Смоленский В.Г. Все озера Беларуси. Популярная иллюстрированная энциклопедия / В.Г. Иванов-Смоленский. – Минск: Рифтур Принт, 2013. – 752 с. – Режим доступа: [http://samlib.ru/i/iwanow\\_w\\_g/ivg200274.shtml](http://samlib.ru/i/iwanow_w_g/ivg200274.shtml)
4. ТКП 17.03-02-2020 (33140) Охрана окружающей среды и природопользование. Земли. Правила выполнения работ по определению загрязнения земель (включая почвы) химическими веществами.
5. Hidalgo-Ruz, V.; Gutow, L.; Thompson, R.C.; Thiel, M. (2012) – Microplastics in the Marine Environment: A Review of the Methods Used for Identification and Quantification. Environmental Science & Technology, 46:3060-3075. DOI:[dx.doi.org/10.1021/es2031505](https://doi.org/10.1021/es2031505).