

Научная статья

УДК 504.054; DOI: 10.61260/2304-0130-2023-3-32-37

## АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ МИКРОПЛАСТИКА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

✉Полугодина Ирина Андреевна;

Политаева Наталья Анатольевна.

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,

Санкт-Петербург, Россия

✉IrinaAndreevna\_98@mail.ru

*Аннотация.* Рассмотрены пути поступления микропластика в окружающую среду, в частности показано загрязнение мирового океана, его влияние на живые организмы, обитающие в континентальных водных просторах Финского залива и Ладожского озера. Представлена характеристика частиц микропластика, его использование в промышленности и его угрожающее влияние на организм человека через пищевую цепочку. С использованием методики исследования проб донных отложений был выполнен анализ содержания частиц микропластика в донных отложениях Ладожского озера. Были изучены пробы донных отложений, в результате исследования были выявлены частицы микропластика различной формы, цвета и размера. Для получения более точной информации о химическом составе частиц необходимо провести анализ с использованием ИК-спектрометра. Предложены способы борьбы с распространением микропластика в окружающей среде. Предусматривается дальнейшее исследование данной проблемы.

*Ключевые слова:* микропластик, загрязнение мирового океана, экологическая проблема, пластик, континентальные воды

**Для цитирования:** Полугодина И.А., Политаева Н.А. Анализ влияния микропластика на организм человека // Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности. 2023. № 3. С. 32–37. DOI: 10.61260/2304-0130-2023-3-32-37.

С развитием промышленности в нашу жизнь пришел пластик, как самый дешевый, износостойкий, прочный и легкий материал, в сравнении с другими (стеклом, металлом и т.п.). Огромная часть продукции в нашей стране и в мире в целом производится из пластика, он уже стал частью ежедневного обихода. Но сколько ресурсов затрачивается на производства пластика? А сколько на его дальнейшее уничтожение или разложение? Большинство пластиковой продукции не перерабатывается, а отправляется на полигоны твердых коммунальных отходов или на несанкционированные свалки. Одним из мест накопления пластмасс является мировой океан. Тонны пластикового мусора дрейфует в водах мирового океана, оказывая негативное влияние на морских обитателей, а потом и на человека. В течение последних нескольких лет ученые, общественные деятели и политики забили тревогу и начали предпринимать действия по очистке морских вод от мусора. Очистка от крупного мусора действительно оказывает положительное влияние, ведь некоторые животные гибли, запутываясь в упаковках, или были обезображены. Но оказалось, что очистить водный объект от крупного мусора недостаточно, ведь при разложении пластик распадается на микро- и нано- пластик. Микропластик поступает в водные объекты не только из мусора, но и из сточных вод производств, а также бытовых сточных вод. Многие производители косметики добавляют в состав своих косметических средств частицы микропластика: блески, абразивные частицы в скрабах, зубных пастах и т.д. По данным Программы ООН, в окружающей среде пластиковые микрогранулы впервые появились в продуктах личной гигиены около пятидесяти лет назад, и пластик все чаще заменяет натуральные ингредиенты. Еще в 2012 г. эта проблема была относительно малоизвестна, поскольку на рынке было представлено множество продуктов, содержащих пластиковые микрогранулы, а потребители мало что знали об этом. Также микрочастицы пластика попадают в сточные воды при стирке изделий, в состав которых входят синтетические волокна. Таким образом, загрязнения частицами пластика несет за собой угрозу всем живым организмам, в том числе и людям, и окружающей среде в целом.

Аккумулируясь под воздействием биоты, микропластик вызывает множественные экологические последствия.

Но пока все были озабочены водами мирового океана, никто не задумывался о континентальных водах, а ведь в них тоже были обнаружены следы распада пластика. И тут вопрос встал более остро, ведь континентальные воды – это источники пресной воды, которую мы потребляем ежедневно. Так, в России были произведены исследования Институтом озероведения (ИНОЗ РАН) следующих водных объектов: Финского залива (вблизи Санкт-Петербурга) и Ладожского озера. В обоих объектах были найдены частицы микропластика.

Актуальность рассматриваемой проблемы подтверждается следующим фактором: новый тип загрязнения окружающей среды, микропластик, создает угрозу экологическому состоянию водных объектов и может оказывать влияние на организм человека как на локальном, так и на глобальном уровнях. Из-за того, что проблемой распространения микропластика компетентные природоохранные организации занялись сравнительно недавно, в настоящий момент не существует четких методов определения и анализа такого вида частиц в природных объектах [1–4].

Цель работы – изучение влияния микропластика на человека.

Пластик представляет собой искусственно синтезированные молекулярные соединения. Они сформированы из структурных повторяющихся звеньев – мономеров, которые затем связываются в длинные цепочки – полимеры. В свою очередь, его можно разделить на первичный и вторичный пластик. Основной проблемой микропластика является его маленький размер, от 1 мкм до 5 мм. И если частицы от 1 до 5 мм можно увидеть, то меньший размер можно обнаружить только под микроскопом (рис. 1, 2), поэтому распространение микропластика в биосфере происходит для человека совершенно незаметно. Микропластик имеет большое количество форм и видов, это могут быть палочки различных цветов, чаще всего встречаются синие и красные, лоскутки, длинные нити, гранулы и т.д. [5].

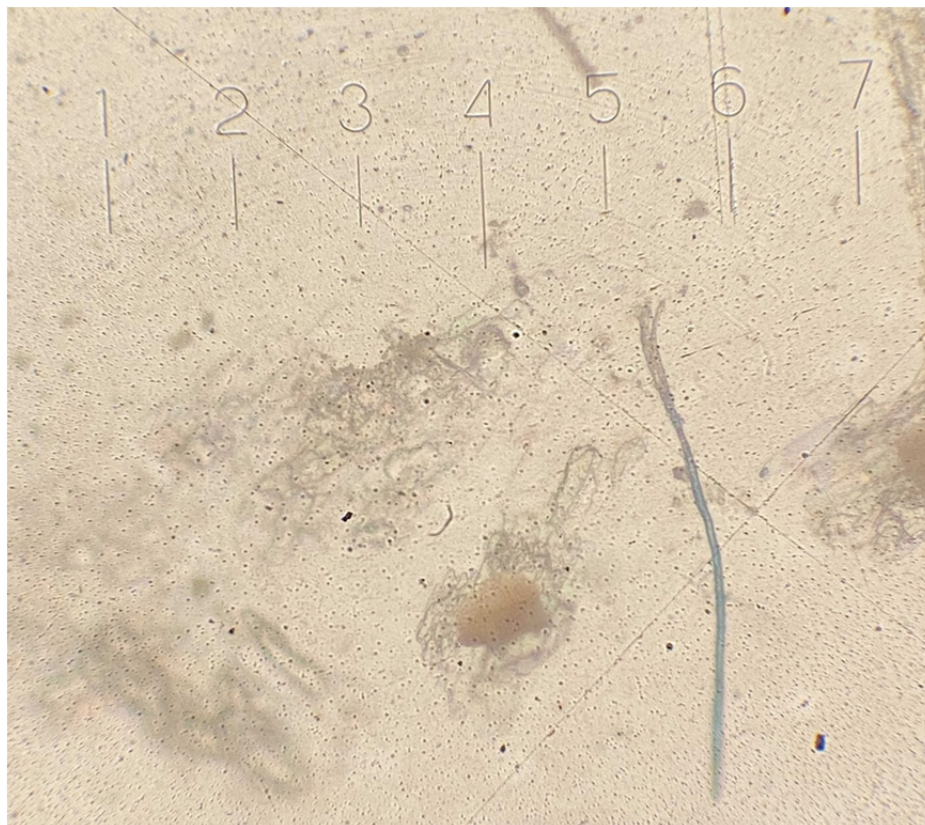


Рис. 1. Частица микропластика волокнистой формы синего цвета в пробе донных отложений Ладожского озера 2022 г.



**Рис. 2. Частица микропластика волокнистой формы синего цвета в пробе донных отложений Ладожского озера 2022 г.**

Первичный микропластик представляет собой частицы (микрогранулы) с определенными параметрами, которые производятся для добавления в различную продукцию. Они широко используются при производстве косметических средств, например, косметика с добавлением блесток или зубные пасты с абразивными частицами, использующиеся для отбеливания зубов и бытовой химии, в стиральных порошках для лучшего удаления пятен, в промышленности могут быть использованы как абразивы, применяемые для очистки загрязненных поверхностей зданий или технических средств, например, кораблей, также микрогранулы активно используются в 3D принтерах [1, 4].

Вторичный микропластик образуется путем распада крупных фрагментов пластика такие отходы как полиэтиленовые пакеты, одноразовая пластиковая посуда, бутилированные емкости и иные виды отходов, на микроскопические частицы под влиянием сочетания физических, химических и биологических процессов в окружающей среде [1]. Также примером вторичного микропластика может служить пыль, возникающая при трении шин автомобилей об дорожное покрытие, такой вид загрязнения распространяется как в атмосферном воздухе, так и попадает в ливневую канализацию, а далее в сточные воды города [6].

Микропластик может попасть в организм человека через органы дыхания, то есть человек будет находиться в зоне с загрязненным атмосферным воздухом, например, рядом с автомагистралью и/или через желудочно-кишечный тракт. Также частицы могут оседать на коже, а в последствие вдыхаются человеком или наносить микротравмы коже при механическом воздействии. Микропластик может попасть в желудок человека при употреблении его в пищу. Но откуда он там берется? Все вновь начинается с загрязненных вод мирового океана/континентальных вод, и образуется следующая пищевая цепочка (рис. 3).



Рис. 3. Пищевая цепочка в водной среде

Планктон является основой морской пищевой цепи, следовательно, его поглощают все морские обитатели, которых после потребляет и человек.

Кроме того, микропластик был обнаружен в питьевой воде, чайных пакетиках, кофе и моллюсках.

Основная опасность микропластика заключается в том, что он является отличным адсорбентом, что позволяет ему накапливать внутри себя различные вредные и токсичные вещества. При попадании загрязненных частиц пластика в пищеварительную систему любого живого организма, токсичные вещества высвобождаются и наносят вред здоровью, также частицы наносят механические повреждения, потому что являются твердыми абразивными объектами.

Подводя итоги, можно сказать, что микропластик является новой глобальной проблемой человечества. На данный момент не существует методов извлечения частиц пластика из окружающей среды, наносящего вред живым организмам, не подозревающим об этом, потому что микропластик – невидимый враг. Защитить себя можно, ограничив появление микрочастиц пластика, например, отказавшись от одноразовой посуды. Многие компании производят стильные многоразовые термокружки, бутылки, с ними можно прийти в кофейню и попросить приготовить свой любимый напиток в вашей кружке, необходимо избегать материалов с добавлением полимерных частиц, использовать многоразовые сумки вместо пакетов, отдавать предпочтение одежде из натуральных материалов, сортировать мусор.

#### Список источников

1. Исследование содержания частиц микропластика в воде, донных отложениях и грунтах прибрежной территории Невской губы Финского залива / Ш.Р. Поздняков [и др.] // Водные ресурсы. 2020. DOI: 10/31857/S0321059620040148.
2. Ivanova E.V., Pozdnyakov Sh.R., Tikhonova D.A. Analysis of microplastic concentrations in water and bottom sediments as a new aspect of ecological monitoring // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2021. № 834. DOI: 10.1088/1755-1315/834/1/012057.
3. Румянцев В.А., Поздняков Ш.Р., Крюков Л.Н. К вопросу о проблеме микропластика в континентальных водоемах // Российский журнал прикладной экологии. 2019.

4. Питулько В.М., Иванова В.В., Кулибаба В.В. Экологическая безопасность морских природно-хозяйственных систем Российской Прибалтики: монография. М.: Изд. центр ИНФРА-М, 2016. 317 с.
5. Донченко В.К., Иванова В.В., Питулько В.М. Эколого-химические особенности прибрежных акваторий. СПб.: Изд. НИЦЭБ РАН, 2008. 540 с.
6. Картрайт П.С. Новые проблемы загрязнения питьевой воды // Вода и водоочистные технологии. 2018. № 1 (87). С. 4–13.
7. Есюкова Е.Е., Багаев А.В., Мизюк А.И. Плавающий мусор на пляжах юго-восточной Балтики: наблюдения и численное моделирование // Региональная экология. 2017. № 1. С. 47–57.
8. Козловский Н.В., Блиновская Я.Ю. Микропластик – макропроблема мирового океана // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 10-1. С. 159–162.
9. Фейзуллаева Р.Э. Системный анализ проблемы роста пластиковых отходов и их отрицательного воздействия на экологию // Современные проблемы территориального развития. 2019. № 3. ID 94 ISSN: 2542-2103.
10. A review on microplastics and nanoplastics in the environment: Their occurrence, exposure routes, toxic studies and potential effects on human health / S. Sangkham [et al.] // Marine Pollution Bulletin. 2022. DOI: 10.1016/j.marpolbul.113832.
11. Microplastics as vectors of environmental contaminants: Interactions in the natural ecosystems / R. Iqbal [et al.] // Human and Ecological Risk Assessment. 2022. DOI: 10.1080/10807039.2022.2120846.
12. A critical review on the interactions of microplastics with heavy metals: Mechanism and their combined effect on organisms and humans / Y. Cao [et al.] // Science of the Total Environment. 2021. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.147620.
13. Airborne microplastics: A review study on method for analysis, occurrence, movement and risks / C.E. Enyoh [et al.] // Environmental Monitoring and Assessment. 2019. № 191 (11). DOI: 10.1007/s10661-019-7842-0.
14. Oxidation and fragmentation of plastics in a changing environment; from UV-radiation to biological degradation / A.L. Andrady [et al.] // Science of the Total Environment. 2022. № 851. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.158022.
15. Lambert S., Wagner M. Characterisation of nanoplastics during the degradation of polystyrene // Chemosphere. 2016. № 145. P. 265–268. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2015.11.078.
16. Distribution and potential health impacts of microplastics and microrubbers in air and street dusts from asaluyeh county, Iran / S. Abbasi [et al.] // Environmental Pollution. 2019. № 244. P. 153–164. DOI: 10.1016/j.envpol.2018.10.039.
17. Zobkov M., Esiukova E. Microplastics in Baltic bottom sediments: Quantification procedures and first results // Marine Pollution Bull. 2017. Vol. 114. P. 724–732.
18. Screening for microplastics in sediment, water, marine invertebrates and fish: method development and microplastic accumulation / T.M. Karlsson [et al.] // Mar. Pollut. Bull. 2017.
19. Microplastics in the Northwestern Pacific: Abundance, distribution and characteristics / Z. Pan [et al.] // Sci. Total Environ. 2019.
20. Methods for sampling and detection of microplastics in water and sediment: a critical review / J.C. Prata [et. al.] // TrAC Trends Anal. Chem. 2019.
21. Accumulation of Microplastic on Shorelines Woldwide: Sources and Sinks / M.A. Browne [et al.] // Environmental Science & Technology. 2011. Vol. 45. Iss. 21. P. 9175–9179. DOI: 10.1021/es201811s.
22. Schymanskiab D., Goldbecka C., Humpf H.-U. Analysis of microplastics in water by micro-Raman spectroscopy: Release of plastic particles from different packaging into mineral water // Water Research. 2018. Vol. 129. P. 154–162. DOI: 10.1016/j.watres.2017.11.011.
23. Abbasi S., Turner A. Dry and wet deposition of microplastics in a semi-arid region (Shiraz, Iran) // Science of the Total Environment. 2021. № 786. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.147358.

24. Examination of the ocean as a source for atmospheric microplastics / S. Allen [et al.] // PLoS ONE. 2020. № 15 (5). DOI: 10.1371/journal.pone.0232746.
25. Geyer R., Jambeck J.R., Law K.L. Production, use and fate of all plastics ever, made // Sci. Adv. 2017.

**Информация о статье:** статья поступила в редакцию: 15.12.2022; принята к публикации: 01.07.2023

*Информация об авторах:*

**Полугодина Ирина Андреевна**, магистрант Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29), e-mail: IrinaAndreevna\_98@mail.ru

**Политаева Наталья Анатольевна**, профессор Высшей школы гидротехнического и энергетического строительства Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29), e-mail: politaeva1971@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5914-6210>, SPIN-код: 9964-2034