

СОДЕРЖАНИЕ МИКРОПЛАСТИКА В ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ БАСЕЙНА РЕКИ БЕЛОЙ

Е.В. Беспалова, К.А. Белявская

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону
elena.bespal@yandex.ru, beliavskaia@sfedu.ru

Аннотация. В работе представлены результаты комплексных исследований по загрязнению микропластиком вод, донных и пляжевых отложений бассейна р. Белой республики Адыгеи. Приведены данные о его концентрации и распределении. Материал был собран в летний период 2021–2023 гг. в период экспедиции кафедры океанологии Института наук о Земле ЮФУ и обработан по модифицированному методу NOAA. Размерный диапазон исследуемых частиц 0,1–5 мм. Установлено, что максимальное содержание микропластика достигало в воде – 71 шт., а в донных и пляжевых отложениях – 134 шт./кг. Изучены характеристики частиц, такие как цвет, размер, форма – среди обнаруженных частиц преобладают черные волокна, размером 0,3–0,5 мм, разноцветные гранулы и прочие виды встречаются редко. Установлено присутствие микропластика во всех водных объектах бассейна р. Белой.

Ключевые слова: микропластик, пластиковый мусор, уровень загрязнения, реки, водные объекты, бассейн р. Белой, Республика Адыгея.

Республика Адыгея считается одним из самых маленьких субъектов нашей страны, в котором в последние годы активно развивается туризм и рекреация. В результате окружающую среду – реки и озера, пляжи – засоряют бытовыми отходами (бутылки из-под воды, полиэтиленовые пакеты, различные предметы из пластика). Частицы микропластика не разлагаются естественным образом, могут накапливаться в морских и пресноводных экосистемах, поглощаться различными гидробионтами и оказывать на них токсическое воздействие. Загрязнение пластиком наносит непоправимый ущерб природе, а также угрожает здоровью человека.

Объект исследования, р. Белая, является одной из ключевых водных артерий Адыгеи, играющих значительную роль в гидрографии региона. Она берет начало у снежных вершин Фишт-Оштенского массива, расположенного в центральной части Северо-Западного Кавказа, и течет на юго-восток, принимая многочисленные притоки, которые значительно влияют на ее водность и гидрологический режим [1].

Водные ресурсы р. Белой активно используются для различных хозяйственных нужд, включая сельское хозяйство, промышленное водоснабжение и рекреационные цели. Многочисленные притоки и стабильный гидрологический режим делают реку Белую важным элементом водохозяйственной инфраструктуры региона.

Исследование уровня накопления микропластика в водных объектах бассейна реки проводится впервые и представляется весьма актуальным.

Материалы и методы. Исследования проводились в летний период с 2021 по 2023 г. Был выполнен отбор проб воды, пляжевых и донных отложений на р. Белой и ее притоках (Бзыха, Молчепа, Сюк, Жолобная, Сибирка, Дах, Большой Руфабго, Липовый). Кроме того, отбиралась вода из родников Золотой и Святой источник Великомученика и целителя Пантелеймона.

Отбор проб производился с помощью стеклянных бутылок объемом 1 л (для проб воды), а также в пакеты из ткани (для береговых и донных отложений).

Обработка проб осуществлялась в Центре коллективного пользования Института наук о Земле. Использовалось следующее оборудование: очки, халат, перчатки, химические стаканы объемом 500 мл, воронка, чашка Петри, сушильный шкаф, мультиварка, фильтры, шприцовка с дистиллированной водой, стеклянные лабораторные палочки, органза, микроскоп, сито, хлопья, нарезанные из бутылки флуоресцентного цвета, химические реактивы, раствор перекиси водорода + FeSO₄, раствор Zn.

Этапы обработки проб включали: 1) фильтрацию через фильтр 0,1 мм, 2) промывку фильтра в стакане с дистиллятом, 3) проварку фильтра

в течении 25 мин. при температуре 70 °С в растворе перекиси водорода + FeSO₄ для растворения органики. Сваренный фильтр в чашке Петри оставляли до высыхания. После этого изучали фильтр с помощью стереомикроскопа Микромед МС-1 вар. 2 С Digital) 20–40-кратным увеличением. Обработка проб осуществлялась по модифицированному методу NOAA [2].

При обработке проб пляжевых и донных отложений пробы просеивались через сито и оставались частицы размером менее 5 мм. Затем подготавливался раствор Zn плотностью 1,6. Просеянная проба заливалась этим раствором Zn и выполнялось плотностное разделение (проба

перемешивалась, пока хлопья не всплывут). После осаждения пробы раствор без песка фильтровался 4 раза (фильтр 1 мм). Далее фильтр вываривался, как и при обработке проб воды.

В процессе работы с микроскопом использовалась игла, чтобы проверить, остались ли на фильтре частицы микропластика, или же это органика (при механическом воздействии органика распадается на части, частицы микропластика не крошатся).

Результаты. В результате проведенных исследований частицы микропластика были обнаружены во все пробах воды, донных и пляжевых отложений (рис. 1–2).

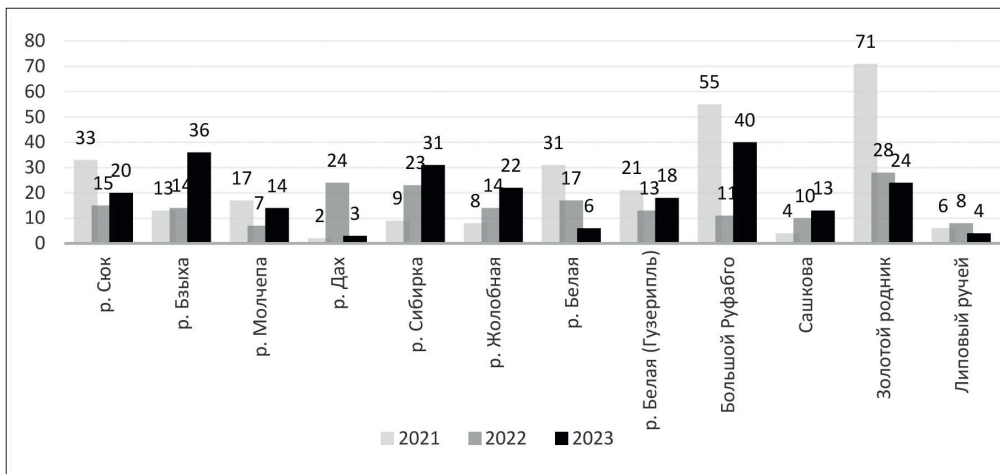


Рис. 1. Содержание микропластика в водных объектах бассейна р. Белой (шт/л) за 2021–2023 гг.

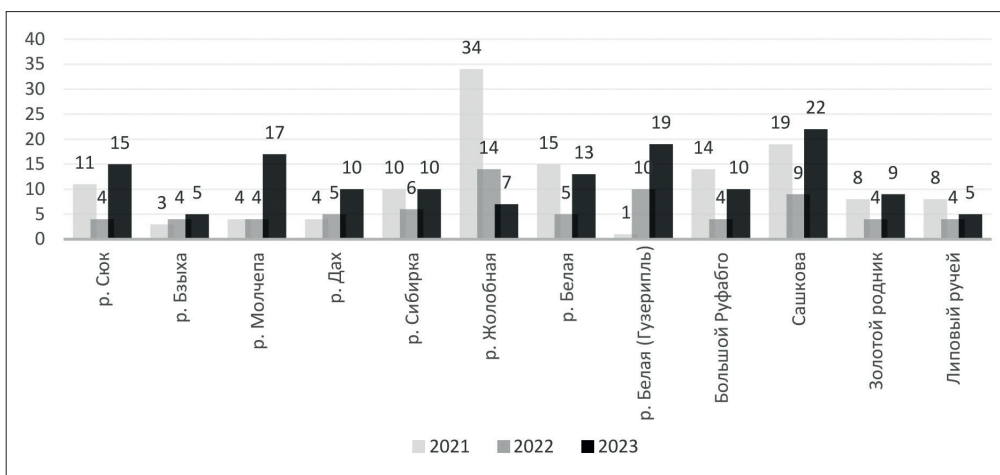


Рис. 2. Содержание микропластика в пляжевых и донных отложениях бассейна р. Белой (шт/л) за 2021–2023 гг.

В результате сравнения концентрации микропластика в пробах выявлены объекты с наибольшими концентрациями пластиковых частиц.

В 2021 г. самым загрязненным микропластиком водным объектом стал родник Золотой, а наименее загрязненным – р. Дах. В 2022 г. наиболее загряз-

ненной пластиковыми частицами оказалась р. Жолобная, а ручей Липовый был наименее загрязнен. В 2023 г. водопад Большой Руфабго стал самым загрязненным, а ручей Липовый вновь – наименее загрязненным. Установлено, что все водные объекты бассейна р. Белой содержат частицы микропластика. Самым «чистым» водным объектом является Липовый ручей, что, вероятно, связано с минимальным антропогенным воздействием. Осмотр местности показал, что родник не оборудован для посещения местными жителями и туристами и находится вдали от дорог. Наибольшее антропогенное воздействие испытывает родник Золотой, расположенный вблизи автомобильной трассы Майкоп – Гузерипль, оснащенный подходами со стороны дороги и популярный среди туристов.

Морфологически микропластик представлен нитями, гранулами, незначительно пленками. Цветовое разнообразие микропластика характеризуется преобладанием черных частиц, яркие образцы встречаются не так часто. В синтетических нитях на долю черных приходится – 67 %, синих – 23,3 %, красных – 6,6 %, серых – 2,5 %, коричневых – 1,5 %, остальные (желтые, зеленые) – менее 0,5 %. Гранулы на 72,8 % состоят из черных частиц, остальные составляют: коричневые – 18,9 %, красные – 4,3 %, серебристые – 1,5 %, синие – 1,3 %, серые – 1,3 %.

Выводы

1. Содержание пластика выявлено во всех исследованных водных объектах бассейна р. Белой как в воде, так и в пляжевых отложениях. Уровень концентрации в воде изменялся от 71 шт/л (родник Золотой) до 2 шт/л (р. Дах).

2. В донных и пляжевых отложениях микропластик присутствовал в количестве 34 шт/кг (р. Жолобная) до 1 шт/кг (р. Белая в районе п. Гузерипль).

3. Выявлены морфологические и морфометрические особенности частиц микропластика. Установлено, что преобладают синтетические нити – более 80 %, гранулы – 18 %, пленок в пробах содержится незначительное количество.

4. Наибольшее цветовое разнообразие выявлено для микропластика в виде нитей (черные, синие, красные, коричневые, зеленые). Гранулы на 72,8 % состоят из черных фрагментов.

5. Учитывая, что микропластик включает в себя частицы постоянного размера, формы и плотности, изготовленные из различных синтетических полимеров, одной из ключевых проблем при производстве микропластика в условиях умеренной температуры является разработка эффективных методов и сбор проб анализа. Необходимо создание стандартизированных подходов к исследованию микропластика.

Список литературы

1. Бузаров А.Ш. и др. География Республики Адыгея: Пособие для учащихся общеобразоват. учреждений / 2-е изд. Майкоп: Адыг. респ. кн. изд-во, 2001. 199 с.
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. 2018. Т. 58. № 1. С. 149–157.

**THE CONTENT OF MICROPLASTICS
IN THE WATER BODIES OF THE BELAYA RIVER BASIN**

E. V. Beshpalova, K. A. Belyavskaya

Southern Federal University, Rostov-on-Don
elena.beshpal@yandex.ru, belyavskaya@sfedu.ru

Abstract. The paper presents the results of comprehensive studies on microplastic contamination of waters, bottom and beach sediments of the Belaya River basin, Republic of Adygea. Data on its concentration and distribution are presented. The material was collected in the summer of 2021–2023 during the expedition of the Department of Oceanology of the Institute of Earth Sciences of the Southern Federal University and processed using a modified NOAA method. The size range of the studied particles is 0,1–5 mm. It was found that the maximum content of microplastics reached in water – 71 pcs/ and in bottom and beach sediments – 134 pcs/kg. Particle characteristics such as color, size, shape were studied – black fibers predominate among the detected particles, 0,3–0,5 mm in size, multicolored granules and other types are rare. The presence of microplastics in all water bodies of the Bela river basin has been established.

Keywords: microplastics, plastic garbage, pollution level, rivers, water bodies, Belaya River basin, Republic of Adygea.

References

1. Buzarov A.Sh. et al. 2001. *Geografiya Respubliki Adygeya: Posobie dlya uchashchikhsya obshcheobrazovat. Uchrezhdeniy; 2-e izd.* [Geography of the Republic of Adygea: A manual for students of general education. Institutions; 2 ed.]. Maykop: "Adyg. rep. publishing house": 199 p.
2. Zobkov M.B., Yesyukova E.E. 2017. [Microplastics in the marine environment: a review of methods for sampling, preparation and analysis of water samples, bottom sediments and coastal sediments]. *Okeanologiya*. 58(1): 149–157.