

МИКРОЧАСТИЦЫ ПОЛИМЕРОВ: СОДЕРЖАНИЕ, РАСПРЕДЕЛЕНИЕ В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ ВОЛГИ

М.А. Анциферова^{1,2}

¹ Южный федеральный университет, Институт наук о Земле, Ростов-на-Дону

² Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук, Ростов-на-Дону
m12antsiferova@mail.ru

Аннотация. Целью исследования является определение концентраций микропластика в водах Нижней Волги. В задачи входил отбор проб, обработка их согласно модифицированному методу NOAA, визуальная сортировка, изучение морфологических и морфометрических характеристик частиц и определение состава. В среднем обнаружено 81,06 шт/м³ частиц, преимущественно прозрачные волокна, а также фрагменты, по составу являющиеся полиэтиленом, полиэтилентерфталатом, полиамидом и др. Высокие концентрации приурочены к антропогенно-трансформированным территориям.

Ключевые слова: микропластик, пластиковый мусор, Нижняя Волга, синтетические полимеры, загрязнение.

Материалы и методы. Район работ включал в себя Волгу в ее нижнем течении: от Волго-Донского судоходного канала (ВДСК), до Волго-Каспийского судоходного канала (ВКСК), экспедиционные исследования проводились в сентябре 2023 г.

Отбор проб совершался тралением нейстонной сети (размер ячеек 0,3 мм) в поверхностном горизонте реки, средний объем пропущенной воды составлял около 800 л. Полученный концентрат смывался с пробоотборного мешка и хранился в стеклянных бутылках. В лабораторных условиях, материал повторно фильтровался и обрабатывался по модифицированному методу NOAA [1]. В первую очередь проводилось жидкое окисление с добавлением раствора 0,05 М Fe(II) и 30 % перекиси водорода – смесь варилась при 75 °С до растворения природного органического вещества. Далее проводилось плотностное разделение в плотном растворе ZnCl – таким образом, минеральные компоненты взвеси отделялись от частиц микропластика. После проба фильтровалась и сухой остаток на подложке, в виде полиамидной сетки с размером ячеек 100 мкм изучался под оптическим микроскопом в целях определения количества частиц микропластика в каждой пробе и изучения их характеристик (цвет, размер, форма).

Идентификация полимеров проводилась различными спектроскопическими методами на приборной базе ЮНЦ РАН – использовались как

инфракрасный Фурье-спектрометр, так и Рамановский, сначала дублируясь на одних и тех же образцах для проверки схожести результатов, затем определяя их по отдельности. Получив данные о составе и определив плотность частиц были высчитан общий вес микропластика в пробе.

Таким образом, были исследованы: количество частиц, на каждой станции, морфологические и морфометрические характеристики, состав.

Результаты. Частицы микропластика обнаружены в высоких концентрациях на каждой станции в Нижней Волге.

Большинство обнаруженных частиц являлись по составу полиэтиленом, полиэтилентерфталатом, полиамидом, полипропиленом и полистиролом. Преобладающие формы частиц – волокна и фрагменты (рис. 1), в окрасе доминирует прозрачный цвет, за ним следуют черный, белый, синий, розовый, бирюзовый.

Концентрации микропластика в водах Нижней Волги варьируют от 44 шт/м³ (ВКСК) до 100 шт/м³ и составляют в среднем 81,06 шт/м³, что в пересчете в весовые параметры равняется 0,0028 гр/м³. Высокое содержание частиц отмечено в трех точках: Волгограде 92 шт/м³, Астрахани 98 шт/м³, и на коротком участке реки, относящемся к республике Калмыкии, в месте строительства водозабора 100 шт/м³ (рис. 2).

Таким образом, наблюдается приуроченность загрязнения к территориям с высокой антропогенной нагрузкой и урбанизированным

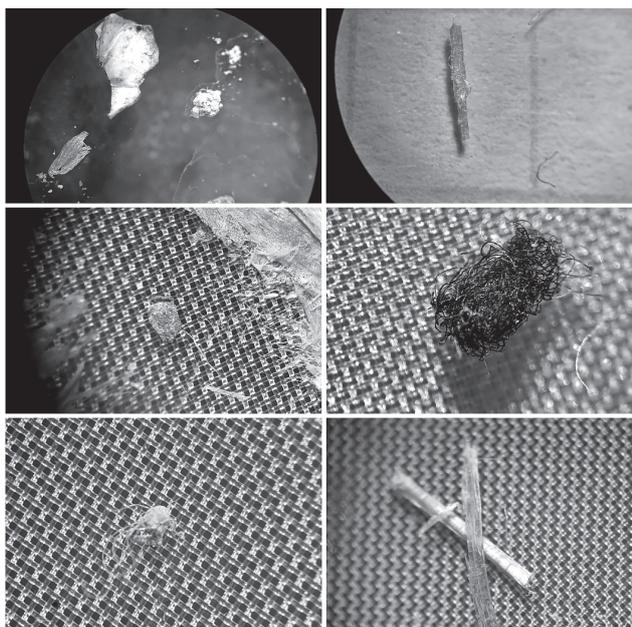
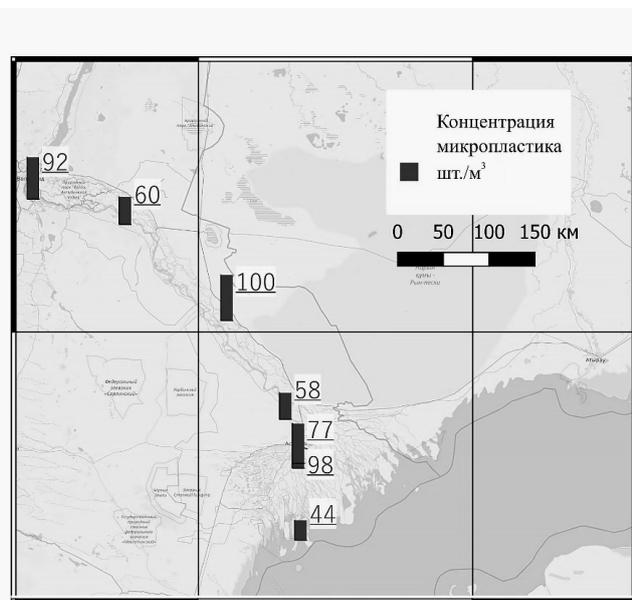


Рис. 1. Микропластик под микроскопом стерео Микромед МС-1 Вар. 2С Digital на этапе визуальной сортировки

территориям (такие крупные города как Волгоград и Астрахань). Максимум зафиксирован в месте строительства водозабора, однако пробы отбирались во время дождя, и, возможно повышение значений связано с плоскостным смывом [2].

Выводы. Зафиксировано загрязнение Нижней Волги микропластиком, в среднем количестве 81,06 шт./м³, самый распространенный полимер – полиэтилен. Чаще всего частицы обнаруживаются в форме волокон и фрагментов. Высокие концентрации отмечены на станциях, расположенных вблизи урбанизированных участков, а также связаны с плоскостным смывом.

Публикация подготовлена при финансовой поддержке Минобрнауки России (Соглашение №075-15-2024-528 от 24.04.2024 г. на реализацию КНП по приоритетным направлениям научно-технического развития).



Распределение по станциям

| Станция | шт./м ³ | г/м ³ |
|---------|--------------------|------------------|
| Волга | | |
| 43 | 92,5 | 0,0016 |
| 40 | 60 | 0,0020 |
| 38 | 100,3 | 0,0037 |
| 35 | 58,1 | 0,0003 |
| ВАД | 98,4 | 0,0049 |
| ВАД | 76,9 | 0,0003 |

| | шт./м ³ | г/м ³ | станция |
|----------|--------------------|------------------|---------|
| Максимум | 132,05 | 0,0049 | 38 |
| Минимум | 58,2 | 0,0004 | 35 |
| Среднее | 81,06 | 0,0022 | |

Рис. 2. Концентрации и распределение микропластика в водах Нижней Волги

Список литературы

1. Masura J., Baker J., Foster G., Arthur C. Laboratory methods for the analysis of microplastics in the marine environment: recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments // NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-48. 2015. 31 p.

2. Sugiura M., Takada H., Takada N. Mizukawa K. Tsuyuki S., and Furumai H. Microplastics in urban wastewater and estuarine water: Importance of street runoff // Environmental Monitoring and Contaminants Research. 2021. No. 1. P. 54–65.

**POLYMER MICROPARTICLES:
CONTENT, DISTRIBUTION IN THE LOWER VOLGA**

M.A. Antsiferova^{1,2}

¹ Southern Federal University, Institute of Earth Sciences, Rostov-on-Don

² Federal Research Centre the Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don
m12antsiferova@mail.ru

Abstract. The aim of the study is to determine the concentrations of microplastics in the waters of the Lower Volga. The tasks included sampling, processing them according to the modified NOAA method, visual sorting, studying the morphological and morphometric characteristics of the particles and determining the composition. On average, 81,06 pcs/m³ of particles were found, mainly transparent fibers, as well as fragments that are polyethylene, polyethylene terephthalate, polyamide, etc. High concentrations are confined to anthropogenically transformed territories.

Keywords: microplastics, plastic waste, Lower Volga, synthetic polymers, pollution.

References

1. Masura J., Baker J., Foster G., Arthur C. 2015. Laboratory methods for the analysis of microplastics in the marine environment: recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments. *NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-48*. 31 p.

2. Sugiura M., Takada H., Takada N., Mizukawa K., Tsuyuki S., and Furumai H. 2021. Microplastics in urban wastewater and estuarine water: Importance of street runoff. In: *Environmental Monitoring and Contaminants Research*. No. 1. P. 54–65.