

УТВЕРЖДАЮ

Директор Федерального
государственного бюджетного
учреждения науки «Федеральный
исследовательский центр
«Субтропический научный центр
Российской академии наук»


академик РАН, д.с.-х.н. А.В. Рындин

«28» ноября 2025 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
«Федеральный исследовательский центр
«Субтропический научный центр Российской академии наук»
на диссертацию Глушко Арины Евгеньевны
«Оценка загрязнения Азовского моря микропластиком»,
представленной на соискание ученой степени кандидата географических наук
по специальности 1.6.21 – Геоэкология

Диссертация Глушко Арины Евгеньевны посвящена одной из наиболее актуальных современных естественно-научных проблем – оценка содержания микропластика в компонентах морской экосистемы. Азовское море является самым маленьким морем на Земле. Его максимальная глубина не превышает 15 м. Населенные пункты, зоны туризма и рекреации, порты, расположенные на побережье, крупные реки Дон и Кубань, впадающие в море, морские суда – все эти факторы могут являться причиной загрязнения уникальной экосистемы Азовского моря микропластиком. **Актуальность** выбранной темы не

представляет сомнений. Такое исследование для акватории и прибрежной зоны Азовского моря выполнено впервые.

Целью работы стала оценка уровня загрязнения Азовского моря микропластиком. Задачи сформулированы четко и логично. Диссертация соответствует двум пунктам паспорта специальности 1.6.21 Геоэкология.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- впервые проведена оценка загрязнения Азовского моря (воды, донных и пляжевых отложений, моллюсков) частицами микропластика;
- определены и описаны морфологические особенности, размерный ряд, виды деградации МП во всех средах;
- проведена идентификация частиц МП по химическому составу в средах Азовского моря;
- исследованы основные источники поступления МП в Азовское море с речным стоком, атмосферными выпадениями, материалом абразии берегов;
- выполнено зонирование акватории Азовского моря по степени загрязнения микропластиком и выделены импактные зоны.

Работа имеет теоретическое и практическое **значение**. В частности, результаты могут стать основой для разработки системы мониторинга загрязнения Азовского моря микропластиком, послужить информационной базой для принятия природоохранными организациями решений по снижению негативных последствий от загрязнения микропластиком среды и биоты.

Достоверность результатов исследования подтверждается количеством собранных и обработанных проб воды в море и устьях рек, донных осадков, пляжевых отложений, моллюсков, атмосферных выпадений, почв прибрежной зоны, а также современной приборной базой, с помощью которой проводилась обработка данных.

Автор лично отбирала пробы в экспедиционных исследованиях, осуществляла пробоподготовку, количественный анализ, описание морфологических и морфометрических характеристик частиц микропластика. Ею успешно применены статистический и картографический методы исследования.

По теме работы **опубликовано** 10 печатных работ, из них 3 в рецензируемых изданиях из перечня ВАК по специальности 1.6.21 Геоэкология. Результаты работы докладывались и обсуждались на 8 научных конференциях.

На защиту вынесено четыре **защищаемых положения**, обладающих новизной:

1. Исследованием установлено, что микропластик содержится во всех средах Азовского моря с наибольшими концентрациями в зоне влияния г. Таганрога и стока р. Дон (более 90 шт./кг), стока р. Кубань (более 100 шт./кг) и плюма черноморских вод в Керченском предпроливье (более 80 шт./кг).

2. Морфологические и морфометрические особенности обнаруженных частиц характеризуются преобладанием вторичного МП размером от 0,1 до 1 мм, представленного обесцвеченными волокнами и пленками высокой степени деградации с уровнем концентрации в средах от 58 до 90%.

3. Большая часть обнаруженных частиц микропластика (> 90%) по своему составу является полистиролом, полиэтиленом, полипропиленом, акрилом, полиамидом, полиэтилентерефталатом, используемые населением.

4. В Азовском море выявлено три зоны с различным уровнем загрязнения микропластиком в средах: высокий – прибрежная зона (до глубины 5 м), средний – на глубинах от 5 до 10 м, и низкий – центральная акватория (до глубины 13 м).

Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения и списка литературы. Общий объем работы составляет 158 страниц, включая 64 рисунка и 9 таблиц.

Глава 1 посвящена литературному обзору проблематики исследования. Показаны пути попадания микропластика в живые организмы и различные среды; выделены временные этапы исследований загрязнения окружающей среды микропластиком и проведен достаточно полный обзор тематической литературы; определено понятие термина «микропластик» и его основные характеристики.

Глава 2 посвящена описанию природных условий Азовского моря. Описано геологическое строение; рельеф дна и берегов; гидро-климатические условия; донные осадки; динамика вод; биота.

В **главе 3** описаны материалы и методы исследований. Обоснован выбор метода отбора проб и их распределение по средам. Для пляжевой зоны применен метод отбора проб с использованием рамки 50x50 см. Для донных отложений пробы отбирались с помощью дночерпателя Петерсена. Отбор проб с поверхности воды осуществлялся металлическим батометром Руттнера в виде полнообъемных проб объемом 1л. Отбор моллюсков осуществлялся с помощью дночерпателя Петерсена на различных глубинах. Атмосферные выпадения улавливались в экспонированных стеклянных кюветах с дистиллированной водой в течение суток. Почвы отбирались у края обрыва в прибрежной зоне моря в объеме 1 кг с глубины до 20 см. Для всех отобранных проб разработана система перемещения и хранения в специальных емкостях для исключения потери и деформации микропластика. В главе очень подробно описаны все этапы обработки проб. Для исследований морфологии и структуры обнаруженных в пробах частиц микропластика использован метод светового поля в прямом и отраженном свете, а также стереоскопическая микроскопия. В рамках анализа процессов деградации обнаруженных фрагментов микропластика проведено электронно-зондовое исследование. Для идентификации частиц микропластика использован метод ИК-Фурье спектроскопии.

Глава 4 посвящена оценке загрязнения микропластиком среды и биоты Азовского моря. Автором приведены основные источники загрязнения микропластиком для различных сред, Определено среднее содержание частиц по побережью, на основе которого выделены зоны с наивысшей концентрацией загрязнения – район Таганрога и Ильича. Выполнен анализ распределения загрязнений по профилям пляжей, показана прямая связь с антропогенными факторами. Проанализировано загрязнение двух видов моллюсков и атмосферного воздуха по станциям отбора проб. Построены картосхемы содержания частиц микропластика в донных отложениях и

поверхностных водах. Описана морфология и характеристики выявленных загрязнений. Также в главе подробно рассмотрен анализ источников поступления микропластика на основе анализа атмосферных выпадений, в областях устьев рек и почвах. Изучен процесс деградации микропластика и идентифицированы его основные виды для отобранных образцов – расслаивание, растрескивание, расщепление. На выборке частиц из различных сред выполнен анализ химического состава микропластика. Большая часть обнаруженного микропластика относилась ко II и III классу опасности полимеров. Проведено зонирование акватории Азовского моря в зависимости от уровня загрязнения микропластиком в воде и донных отложениях с учетом глубины моря, температуры, солености, типов осадков, биомассы и биоценозов бентоса. Выделено 3 зоны с высокой, средней и низкой концентрацией микропластика в среде относительно друг друга.

В заключении сформулированы основные выводы. **Список использованной литературы** содержит 225 наименований.

Автореферат изложен на 23 страницах и полностью соответствует содержанию диссертации.

Диссертация представляет собой законченное исследование. Несмотря на указанные достоинства следует отметить ряд **вопросов и замечаний**:

1. Приводя определения термину «микропластик» (стр. 13), следовало бы привести ссылку на автора или источник.

2. Стр. 28. При описании географических объектов, как правило, указываются размеры объекта не в длину и в ширину, а с севера на юг и с запада на восток.

3. Данные по солености и стокам рек, приведенные в разделе 2.3 относятся к 1980-м гг. в то время, как существуют новейшие измерения и оценки в работах сотрудников Южного научного центра РАН. Аналогично для динамики вод (раздел 2.5).

4. Было бы уместно в главе 3 поместить карту с точками отбора проб по годам.

5. В какие сезоны проводились экспедиционные исследования для отбора проб? Соблюдалась ли регулярность отбора проб из года в год для различных сред?

6. В главе 3 указано, что лабораторная обработка проб проводилась модифицированным методом НОАА. Необходимо уточнить кем и с какой целью он был модифицирован.

7. Может ли большое количество частиц микропластика, размером до 1 мм объясняться погрешностью выбранного метода, например, слишком мелкие ячейки для просеивания частиц? Если нет, то чем объясняет эту особенность автор.

8. Сравнивались ли полученные концентрации загрязнения микропластиком в различных средах Азовского моря с другими акваториями (помимо общей таблицы, приведенной в главе 1) и существует ли единая качественная шкала загрязнений от низкого до критического?

9. Замечание ко всем графикам и картам – очень мелкие практически не читаемые легенды. Рисунки можно было бы увеличить в размере.

Указанные замечания не снижают общего положительного впечатления от работы. Диссертация является завершенным научным исследованием. Особенно необходимо отметить выполненный автором на высоком профессиональном уровне внушительный объем как полевых, так и лабораторных исследований. Текст диссертации выстроен логично и изложен научным языком. Соискателем решены поставленные задачи, сделанные выводы убедительны. Результаты исследования имеют теоретическое и практическое значение.

Диссертация «Оценка загрязнения Азовского моря микропластиком» полностью соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (в действующей редакции), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук и по своему содержанию соответствует специальности 1.6.21. Геоэкология, а ее

автор Глушко Арина Евгеньевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.21. Геоэкология.

Отзыв составлен:

Заместителем директора по науке, заведующей лабораторией геоэкологии и природных процессов, ведущим научным сотрудником Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук»,

канд. геогр. наук Яицкой Натальей Александровной

Яицкая Наталья Александровна

Адрес: 354340, Краснодарский край,

г. Сочи, ул. Яна Фабрициуса, д. 2/28

e-mail: yaitskayan@mail.ru

тел.: 8-918-55-05-355

Подпись Яицкой Натальи Александровны заверяю.

Ученый секретарь ФИЦ СЦ РАН, к.т.н.

«28» ноября 2025 г.

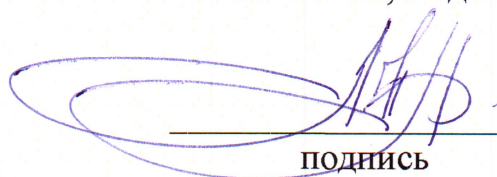
М.П.



/ Бригида В.С. /

Согласие на обработку персональных данных

Я, Яицкая Наталья Александровна, согласна на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты Глушко Арины Евгеньевны исходя из нормативных документов Правительства, Минобрнауки и ВАК, в том числе на размещение их в сети Интернет на сайте организации диссовета 99.0.075.03 (Д 999.228.03), на сайте ВАК, в единой информационной системе.



подпись

28.11.2025

дата

/Яицкая Н.А./