

УДК 614.715

Применение нейросети для идентификации микропластика

Алексеев Андрей Вячеславович¹

katkat@yandex.ru

Тесник Юлия Валерьевна²

ytesnik@yandex.ru

¹ МБОУ «СОШ № 6 им. А.С. Пушкина», Калуга, Россия² ГАУ КО «Центр Развитие» (СП Региональный центр одаренных детей Калужской области), Калуга, Россия

Исследование посвящено проблеме устранения микропластика из окружающей среды. Проведены 6 этапов исследования: создание проб песка с частицами микропластика, создание изображений с помощью микроскопирования, разметка изображений, обучение нейросети, тестирование ее работы и написание приложения. Выявлено, что нейронная сеть может быть использована для распознавания микропластика различных видов. В ходе проведения исследования разработано приложение, написанное на языке Python с нейросетью, способной идентифицировать микропластик в пробах песка, распознавать его по форме и определять виды, такие как PET, HDPE, PVC, LDPE, pp, ps.

Ключевые слова: загрязнение, микропластик, нейросети, окружающая среда

Природа — это наше достояние. Необходимо сохранить эти живые экосистемы, уменьшить негативное антропогенное воздействие человека или справиться с ним, если его результат уже оказался в окружающей среде.

Одним из таких загрязнителей является микропластик — это крошечные пластиковые частицы диаметром менее 5 мм [1]. Они возникают из различных источников, включая распад крупных пластиковых отходов, микрогранул в средствах гигиены и синтетических волокон, выпадающих при стирке одежды. Наша зависимость от таких материалов означает, что микропластик широко распространен в окружающей среде, в том числе и в почве, и песке.

«Прогнозная» аналитика, основанная на алгоритмах искусственного интеллекта, становится все более распространенным инструментом в арсенале средств борьбы с экологическими проблемами [2]. Инструменты машинного обучения позволят исключить человеческий фактор и унифицировать анализ микропластика, что даст возможность вычислить основные источники загрязнения и превентивно бороться с выбросами. Таким образом, искусственный интеллект может внести значительный вклад в противодействие распространению микропластика [3].

Цель проектной работы: разработка способа определения частиц микропластика в компонентах окружающей среды с применением метода нейронных сетей. Задачи проектной работы: изучить информацию о применении искусственного интеллекта в решении проблем распространения микропластика; сделать пробы песка с микропластиками разных видов и создать их изображения; осуществить предварительную подготовку данных для обуче-

ния нейросети; обучить нейросеть для идентификации микропластиков, протестировать ее работу и написать приложение для работы нейросети.

Гипотеза: с помощью технологий искусственного интеллекта можно идентифицировать различные виды микропластика в пробах песка.

При проведении исследования использовались теоретические методы: анализ научно-популярных изданий, работа с интернет-ресурсами, систематизация и обобщение фактов; эмпирические методы: обучение и тестирование работы нейросети.

Продукт проекта: приложение, написанное на языке Python с нейросетью, способной идентифицировать микропластик в пробах песка. Выгодополучатели результатов проекта и перспективы использования результатов: Росприроднадзор, Роспотребнадзор, Министерства природных ресурсов и др. Но для использования этими организациями продукта проекта должны быть предложены простые методики, которые специалист может реализовать в любой лаборатории. Кроме того, они должны быть единые, так как если считать и сортировать вручную, то данные в разных регионах могут кардинально отличаться. Результаты проекта могут быть использованы этими ведомствами для идентификации различных видов микропластиков в пробах песка. Используемая в результате проекта нейросеть обучается сама, с каждым новым потоком данных совершенствуется в «опознании». Следующие шаги предполагают продолжение обучения и тестирования нейросети и предоставление большего объема данных для повышения качества идентификации микропластиков. Важная особенность «сортировочной» нейросети в том, что для ее использования не нужно специальное оборудование и специальные навыки [4]. Подойдет любой компьютер, а для проведения анализа достаточно фотографии с телефона в хорошем разрешении. Конечный продукт представляет собой приложение, финансово доступное даже небольшим исследовательским коллективам.

Исследование было разделено на следующие этапы [3, 4]: 1) изучение материала. На данном этапе осуществлялся поиск и анализ теоретического материала о том, что такое микропластик, какие виды пластиков существуют и каковы источники его образования, какой вред наносит организму человека и окружающей среде; 2) создание образцов песка с частицами микропластика; 3) создание изображений образцов. Для создания фотографий использовался микроскоп ANYSMART 60x мини, с креплением для смартфона, подсветкой (2 LED) и ультрафиолетом (9882-W) и смартфон; 4) разметка изображений. Разметка фотографий осуществлялась при помощи VGG Image Annotator (VIA) — бесплатная программа для ручной разметки изображений (также аудио и видео). Для аннотирования объектов доступны: ограничивающие рамки, ломаные линии, многоугольники, круги, овалы и точки. Для разметки изображений были выбраны и закодированы классы объектов, которые мы хотим научить обнаруживать нейросеть; 5) предварительная подготовка данных. Мы использовали сервис Roboflow Annotate, с помощью которого осуществили аугментацию — расширили набор данных за счет

отражения и поворота исходных фотографий; 6) обучение нейросети, тестирование ее работы и написание приложения. Для реализации проекта была выбрана нейросеть YOLOv8.

Личный вклад в проект: я осуществлял работу по созданию образцов песка с частицами микропластика, разметке фотографий и принимал участие в обучении нейронной сети и создании приложения.

В результате проекта было создано приложение, написанное на языке Python с нейросетью, способной идентифицировать микропластик в пробах песка, распознавать его по форме и определять виды, такие как PET, HDPE, PVC, LDPE, pp, ps.

В ходе реализации проекта гипотеза проекта подтвердилась частично, проектируемая модель идентификации микропластика продемонстрировала некоторые ограничения, такие как длительное время получения изображения и ограниченный анализ размера частиц.

Литература

- [1] *ИИ научили находить микропластик с рекордной скоростью: это спасет океаны от засорения.* URL: <https://www.ferra.ru/news/techlife/ii-nauchili-nakhodit-mikroplastik-s-rekordnoi-skorostyu-eto-spasyot-okeany-ot-zasoreniya-06-12-2023.htm> (дата обращения 11.03.2025).
- [2] Ишмухаметов И.Р., Баташева С.Н., Фахруллина Г.И., Фахруллин Р.Ф. Экспресс-идентификация микропластика в фибробластах человека на основе усиленной темнопольной микроскопии и глубокого обучения. *MicroPlasticsEnvironment-2022. I Всерос. конф. с междунар. уч. по загрязнению окружающей среды микропластиком (МРЕ-2022): матер.* Томск, Изд-во Томского государственного университета, 2022, с. 29–32.
- [3] Казмирук В.Д. Микропластик в водных объектах: источники и некоторые особенности поведения частиц. *MicroPlasticsEnvironment-2022. I Всерос. конф. с междунар. уч. по загрязнению окружающей среды микропластиком (МРЕ-2022): матер.* Томск, Изд-во Томского государственного университета, 2022, с. 11–15.
- [4] Казмирук В.Д. Почему в зарослях макрофитов много микропластика: действующие механизмы. *MicroPlasticsEnvironment-2022. I Всерос. конф. с междунар. уч. по загрязнению окружающей среды микропластиком (МРЕ-2022): матер.* Томск, Изд-во Томского государственного университета, 2022, с. 43–47.

Using a neural network to identify microplastics

Alekseev Andrey Vyacheslavovich¹ katkat@yandex.ru

Tesnick Julia Valeryevna² ytesnik@yandex.ru

¹ MBOU Secondary School No. 6 named after A.S. Pushkin, Kaluga, Russia

² GAU CO Center for Development (Regional Center for Gifted Children of Kaluga region), Kaluga, Russia

The study is devoted to the problem of eliminating microplastics from the environment. 6 stages of the research were carried out: the creation of sand samples with microplastic particles, the creation of images using microscopy, image markup, training a neural network, testing its operation and writing an application. It has been revealed that a neural network can be used to recognize microplastics of various types. During the research, an application was developed written in Python with a neural network capable of identifying microplastics in sand samples, recognizing its shape and identifying types such as PET, HDPE, PVC, LDPE, pp, ps.

Keywords: pollution, microplastics, neural networks, environment