

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ ПЛАСТИКОМ: ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ЛЕСОПАРКОВОЙ ЗОНЫ г. МИНСКА

Кухарчик Т.И., Рябычин К.О., Чернюк В.Д., Мелешко А.А.

*Институт природопользования НАН Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь
ryabychin.ltp.bas@gmail.com*

В работе рассматривается загрязнение почв пластиком, обусловленное рекреационной деятельностью. На примере лесопарка, расположенного в восточной части города Минска, показано накопление различных видов изделий и их фрагментов из полимеров. По результатам полевых исследований на 3-х пробных площадках выполнена оценка количества пластика, поступающего в окружающую среду. Показано, что отходы пластика, оказавшиеся на земле, подвергаются механическому воздействию и постепенно перекрываются опадом и частицами почвы. Продемонстрированы случаи разрушения полимерных изделий.

Ключевые слова: пластик, микропластик, полимерные отходы, почвы, рекреация.

Введение. Загрязнение почв пластиком по масштабности и значимости проблемы в последние годы признается одной из приоритетных экологических проблем, требующих всестороннего внимания [2, 6, 8]. Это обусловлено увеличением объемов образования полимерных отходов, значительная часть которых поступает в окружающую среду, перемещаясь с различными потоками и накапливаясь в депонирующих компонентах. По оценкам [3, 5], в ряде случаев, полимерные отходы становятся доминирующими в общем количестве бытовых отходов, оказавшихся в окружающей среде.

Определение «пластики» означает синтетические органические водонерастворимые полимеры, как правило, нефтехимического происхождения, включающие широкий спектр материалов. Крупнейшими группами в общем объеме производства пластиков являются полиэтилен, полипропилен и полиэтилентерефталат, на долю которых приходится около 57 % общего объема их производства [1]. Значительная часть этих полимеров (до 42 %) используется для упаковки. Именно изделия, используемые для упаковки пищевых продуктов и напитков, хорошо идентифицируются как пластиковые отходы в водоемах, прибрежных зонах и местах отдыха. К негативным последствиям поступления пластика в почвы относится его частичная фрагментация и разрушение с образованием частиц микропластика. Это делает его биодоступным и представляет потенциальный риск для живых организмов [4].

В городах источники загрязнения почв пластиком и микропластиком разнообразны, однако особого внимания заслуживают рекреационные зоны, используемые для отдыха. Отсутствие или недостаточность соответствующей инфраструктуры, неадекватные меры по управлению зонами рекреации, а также потребительское поведение человека приводит к загрязнению природной среды различными отходами, включая пластик. В работе [7] по результатам изучения почв парков г. Амстердама (Нидерланды) показано, что 97 % отобранных проб были загрязнены частицами микропластика; их среднее содержание оценено в $4825,31 \pm 6513,85$ частиц/кг почвы.

Вышесказанное свидетельствует об актуальности исследований и количественной оценки поступления пластика в почву в местах отдыха населения.

Материалы и методы исследования. Для оценки загрязнения пластиком рекреационной зоны выбран лесопарк между пр. Независимости и ул. Ф. Скорины, который активно используется жителями и студентами для отдыха. Для исследования заложены три пробные площадки, характеризующие различные участки лесопарка.

Размер пробных площадок – 25 × 25 м. Площадки отличались уровнем антропогенных нагрузок – наиболее высокие нагрузки испытывает центральная часть лесопарка (площадка № 2), где зафиксировано большое количество тропинок и кострищ.

Исследования проведены в середине мая 2022 г., когда напочвенный покров не был полностью скрыт листвой и травянистой растительностью. Исследования включали визуальное обнаружение, фотофиксацию и сбор отходов пластика. С учетом вида отходов и их состояния (прежде всего, сильного загрязнения и/или специального назначения), часть из них не отбиралась. В лабораторных условиях собранные отходы классифицировались, выполнялась оценка их количества и массы.

Результаты и их обсуждение. Выполненные исследования показали, что на всех площадках обнаруживаются отходы пластика (таблица).

**Таблица – Содержание отходов пластика
на пробных площадках лесопарковой зоны, г. Минск**

Вид отходов	Площадка 1		Площадка 2		Площадка 3	
	Кол-во, ед. ¹	Масса, г	Кол-во, ед.	Масса, г	Кол-во, ед.	Масса, г
Упаковка пищевых продуктов	7/6	23,1	10/10	5	1/1	0,26
Мешки и пакеты	11/7	17	8/8	6,5	3/3	75,7
Одноразовая посуда	1/1	3	1/1	3,2	0/0	0
Упаковка табачных изделий	8/8	6,1	4/4	7,4	0/0	0
Средства гигиены их упаковка и медицинские изделия	7/3	2,5	5/3	3,61	0/0	0
Емкости из-под жидкостей и их фрагменты	4/4	7,2	9/9	79,7	10/10	361,1
Одежда, обувь и галантерея	1/1	9,9	0/0	0	1/1	11,6
Провода, изоляция, шпагат и веревки	0/0	0	14/14	117	21/3	169,1
Прочее ²	8/8	5,9	20/20	39,7	11/11	72,9
Всего	47/38	74,7	71/69	262,1	47/29	690,7

Примечания: 1 – в числителе – количество выявленных отходов, в знаменателе – количество отобранных; 2 – данная категории включает: пробки от бутылок, фрагмент пенополистирольной плиты, новогодние елочные украшения, чехол от телефона, фрагменты воздушных шариков и др.

Перечень отходов пластика весьма разнообразен и включает полиэтиленовые пакеты, пленку, упаковку пищевых продуктов, емкости из-под напитков, средства гигиены и их упаковку, упаковку от табачных изделий, фрагменты одежды и обуви, различные виды проводов, шпагата и др. (рисунок 1). Преобладают недифференцированные отходы пластика, составляющие 24 % от общего количества выявленных отходов. На втором месте по частоте встречаемости – фрагменты различных проводов и шпагата, на их долю пришлось около 21 % всех обнаруженных изделий; затем следуют емкости для хранения жидкостей – 14 %, полиэтиленовые пакеты и пленка – 13 %, упаковка от пищевых продуктов – 11 %. В сумме на указанные категории отходов приходится около 85 % всех выявленных полимерных изделий.



По массе доминируют ПЭТ-бутылки и другие емкости из-под жидкостей (52 % общей массы), а также различные провода и шпегат (33 %). На долю полиэтиленовых пакетов и пленки приходится примерно 12 % общей массы полимерных отходов. Приведенное соотношение весьма ориентировочно, поскольку вклад второй категории отходов может быть завышен, поскольку оболочка проводов и кабелей не отделялась от токоведущих жил. Рассматривая отходы с точки зрения их воздействия по почву, помимо массы, следует учитывать площадь, которую они перекрывают или способны перекрыть. В частности, встречаются упаковочные пакеты и пленки размером в несколько десятков квадратных сантиметров. При попадании в почву такие отходы нарушают влаго- и воздухообмен, а также создают механические препятствия для живых организмов.

Выявленные различные изделия и их фрагменты представляют широкий спектр полимеров. В частности, пакеты, пленка, упаковочный материал могут быть произведены из полиэтилена и целлофана; емкости для напитков – из полиэтилена, полипропилена или полиэтилентерефталата; крышки для бутылок – из полипропилена; изоляция проводов – из полиэтилена, поливинилхлорида, фторопласта и т.д.

Из 3-х пробных площадок наибольшее количество отходов пластика обнаружено на площадке № 2, отличающейся повышенными рекреационными нагрузками. Основное количество отходов приурочено к центральной части – местам периодического отдыха у костров. На других площадках отмечается приуроченность отходов пластика к тропинкам, что свидетельствует о замусоривании пешеходами.

Во многих случаях полимерные отходы были перекрыты подстилкой, валежником, иногда землей; можно предположить, что обнаруженное количество отходов не является исчерпывающим. Некоторые виды изделий были повреждены и трансформированы, что свидетельствует о длительном их нахождении в почве (рисунок 2). Утрата прозрачности пластиком ПЭТ-бутылок и полиэтиленовых пленок, фрагментация некоторых изделий подтверждают процессы их разрушения.



ПЭТ-бутылка



пластиковый одноразовый стакан



фасовочный пакет



полиэтиленовая пленка

Рисунок 2 – Примеры повреждения и трансформации отходов полимеров

Заключение. Впервые получены количественные данные об объемах накопления отходов пластика в лесопарковой зоне крупного города. Установлено, что примерно на каждые 10 м² встречается изделие из пластика. Доминирующими видами полимеров являются полиэтилен, полипропилен и полиэтилентерефталат; встречаются также полистирол, ПВХ, АБС и др. виды. Повреждения многих изделий, их фрагментация свидетельствуют о возможном образовании микрочастиц и их поступлении в почву.

Загрязнение почв пластиком свидетельствует о необходимости улучшения инфраструктуры в части, касающейся установки контейнеров и сбора отходов, а также повышение осведомленности о негативных последствиях загрязнения.

Библиографические ссылки

1. American Association for the Advancement of Science. Production, use, and fate of all plastics ever made / Geyer R., Jambeck J. R., Law K. L. // SCIENCE ADVANCES. – 2017.
2. Gionfra, S. PLASTIC POLLUTION IN SOIL. // IEEP – 2018.
3. Microplastics: An introduction to environmental transport processes / Horton A.A., Dixon S.J.// WIREs Water. – 2018. – № 2 (5).
4. Hurley, R.R., Nizzetto, L. Fate and occurrence of micro(nano)plastics in soils: Knowledge gaps and possible risks // Current Opinion in Environmental Science and Health. – 2018. (1). – P. 6-11.
5. Impact of plastic pollution on outdoor recreation in the existence of bearing capacity and perspective management / Liu H.// Environmental Research. – 2022. (214).
6. Microplastics in soils: Analytical methods, pollution characteristics and ecological risks / He D. // TrAC – Trends in Analytical Chemistry. – 2018. (109). –C. 163-172.
7. Parks and Recreational Areas as Sinks of Plastic Debris in Urban Sites: The Case of Light-Density Microplastics in the City of Amsterdam, The Netherlands / Cohen Q.M. // Environments 2022, – 2021. – Vol. 3, –№1 (9).
8. Plastic particles in soil: state of the knowledge on sources, occurrence and distribution, analytical methods and ecological impacts / Okoffo E.D. // Environmental science. Processes & impacts. – 2021. –№ 2 (23). –C. 240-274.