

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Санкт-Петербургское отделение Российской академии наук
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Агрофизический научно-исследовательский институт»



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ
И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Материалы
V Международной научной конференции
**«ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ АГРОФИЗИКИ:
ОТ АКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ И
РАСТЕНИЕВОДСТВА К ТЕХНОЛОГИЯМ БУДУЩЕГО»**
Санкт-Петербург
17–19 сентября 2025 года

Санкт-Петербург
2025

Материалы V Международной научной конференции «Тенденции развития агрофизики: от актуальных проблем земледелия и растениеводства к технологиям будущего», Санкт-Петербург, 17–19 сентября 2025 года, ФГБНУ АФИ, Санкт-Петербург. – СПб.: ФГБНУ АФИ, 2025. – 433 с.

Сборник содержит материалы V Международной научной конференции «Тенденции развития агрофизики: от актуальных проблем земледелия и растениеводства к технологиям будущего», которая прошла в ФГБНУ АФИ с 17 по 19 сентября 2025 г. и была организована совместно с Минобрнауки РФ и Санкт-Петербургским отделением РАН. В материалах представлены результаты исследований из 40 научных и образовательных учреждений 23 городов по четырем основным направлениям работы конференции: (1) Управление производственным процессом растений: физиология, генетика, биофизика, селекция, био- и нанотехнологии; (2) Достижения в агрофизических исследованиях почв. Эмиссия N_2O и CO_2 из сельскохозяйственных почв. Применение биоугля в сельском хозяйстве; (3) Управление плодородием почв, агромелиоративным, фитосанитарным состоянием и продуктивностью земель в условиях изменяющегося климата; (4) Математическое моделирование, информационные технологии, точное земледелие.

Материалы даны в авторской редакции

Ответственные за выпуск:

Бучкина Н. П.

Кулешова Т. Э.

Гурова Т. А.

Цивилёв А. Ю.

УДК 631.43

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ МИКРОПЛАСТИКА НА ОТДЕЛЬНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ РАЗЛИЧНОГО ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА

И. Д. КУШНОВ^{1, 2}, Т. И. НИЗАМУТДИНОВ^{1, 2}, Е. В. АБАКУМОВ^{1, 2}

¹Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, Великий Новгород;

²Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург;

E-mail: kushnovi33@yandex.ru

Аннотация: Исследовано влияние микропластика (0,1% от массы почвы) на физические свойства почв, дифференцированных по гранулометрическому составу (песчаные, супесчаные, суглинистые). Лабораторные эксперименты не выявили статистически значимых изменений гигроскопической влажности и максимальной влагоемкости во всех случаях. Результаты указывают, что низкие концентрации микропластика не оказывают существенного воздействия на ключевые гидрофизические параметры почв.

Ключевые слова: влагоудерживающая способность, гигроскопическая влажность, максимальная гигроскопичность, критерий Тьюки, полистирольный латекс.

INFLUENCE OF MICROPLASTICS ADDITION ON PHYSICAL PROPERTIES OF SOILS WITH DIFFERENT PARTICLE-SIZE DISTRIBUTION

I. D. KUSHNOV^{1, 2}, T. I. NIZAMUTDINOV^{1, 2}, E. V. ABAKUMOV^{1, 2}

¹Novgorod State University named after Yaroslav Mudryi, Velikiy Novgorod;

²Saint Petersburg State University, Saint Petersburg State University

Abstract: The effect of microplastics (0.1% of the soil mass) on the physical properties of soils differentiated by granulometric composition (sandy, sandy loam, loamy) has been studied. Laboratory experiments did not reveal statistically significant changes in hygroscopic humidity and maximum moisture capacity in all cases. The results indicate that low concentrations of microplastics do not significantly affect the key hydrophysical parameters of soils.

Keywords: water holding ability, hygroscopic humidity, maximum hygroscopicity, Tukey test, polystyrene latex.

Введение

Микропластик — это частицы пластика размером менее 5 мм, которые способны накапливаться в почве из-за использования удобрений, атмосферного переноса и разложения более крупных пластиковых отходов. Масштабы загрязнения почв микропластиком крайне велики и продолжают расти, становясь глобальной экологической и продовольственной проблемой. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО), почвы содержат больше микропластика, чем океаны, и сельское хозяйство является одним из основных источников попадания пластика в почву (FAO, 2021).

Присутствие микропластика может приводить к изменению ключевых физических свойств почвы, влияя на ее биологическую активность, структуру и плодородие. Ранее было установлено, что при добавлении полиэфирных волокон в концентрации 0,3% количество пор диаметром более 30 мкм выросло на 21,4% (против 10,3% в контроле), а пор менее 30 мкм — на 44,4% (Леонов и Тиунов, 2020). Микропластик может снижать способность почвы к формированию стабильных водопрочесных агрегатов, что ведет к потере структурной устойчивости и уменьшению гигроскопичности (Lozano et al., 2021). Отмечается, что при высокой концентрации микропластика (1–2% по массе) в песчаных почвах отмечено значительное снижение влагоудержания (Wang et al., 2023).

Таким образом, целью нашего исследования было определение влияния микропластика на базовые физические свойства почв, гигроскопическую влажность и максимальную влагоемкость при их различном гранулометрическом составе.

Объекты и методы исследования

Для исследования были отобраны образцы из поверхностных горизонтов почв залежных с/х угодий Ленинградской области с различным гранулометрическим составом: песчаным (образец CP1), супесчаным (образец S10) и суглинистым (образец Vbg2). Для лабораторных исследований в трехкратной повторности были подготовлены образцы без добавления микропластика и с его добавлением (латекс полистирольный, диаметр частиц = 0.55 мкм) в концентрации 0,1% от массы, что соответствует средней концентрации микропластика в незагрязненных почвах (Vainberg et al., 2025). Определение физических свойств проводилось согласно О. Г. Растворовой (1983). Определение гигроскопической влажности (ГВ) проводилось гравиметрическим методом при высушивании до абсолютно-сухой навески при 105°C, а максимальной гигроскопичности (МГ) – путем выдерживания почвы в эксикаторе над насыщенным раствором K_2SO_4 до достижения равновесия между влагой почвы и парообразной влагой с последующим определением влажности почвы.

Статистическая обработка результатов проводилась в программе Origin 2024. Для определения значимых различий между образцами без микропластика и с его добавлением использовался критерий Тьюки.

Результаты и обсуждение

Результаты определения ГВ и МГ представлены на рисунке, значения этих параметров возрастают по мере утяжеления гранулометрического состава почв. Однако значимые различия в физических свойствах между почвами с добавлением микропластика и без него не были обнаружены.

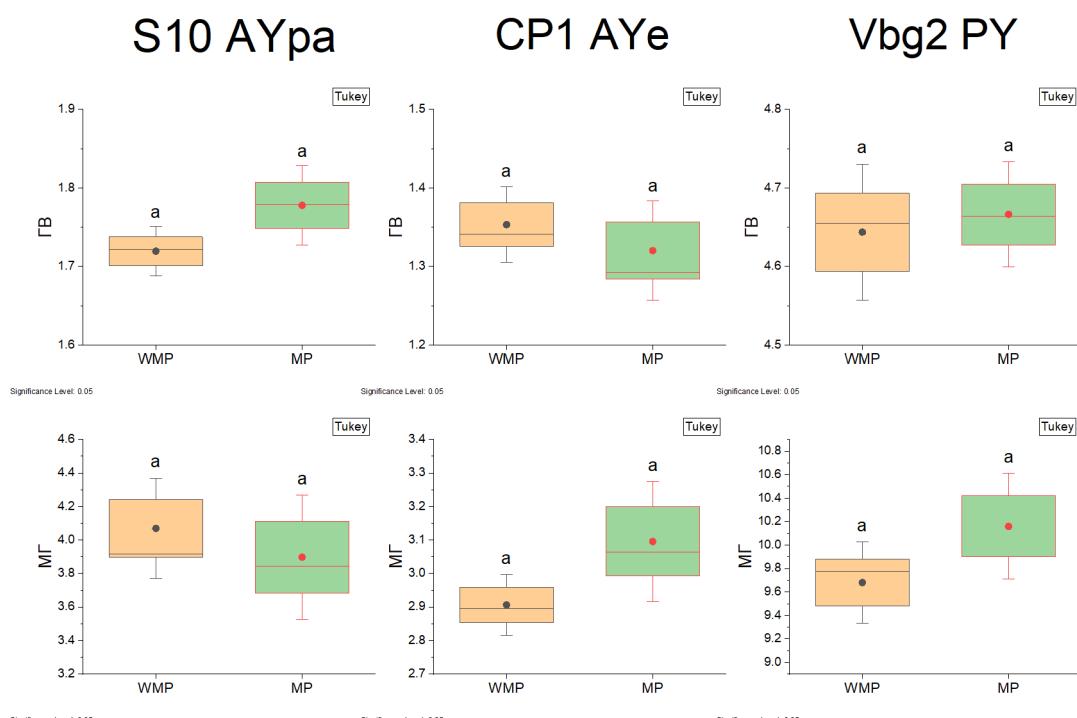


Рисунок – Значения ГВ (сверху) и МГ (снизу) в изучаемых образцах (WMP – без добавления микропластика, MP – с добавлением микропластика)

Это, вероятно, связано с невысокой концентрацией микропластика, который обладает гораздо меньшей и по характеру отличающейся поверхностью по сравнению с поверхностью элементарных почвенных частиц. Его присутствие практически не изменяет суммарную гидрофильную поверхность почвы и способность адсорбировать влагу из насыщенного пара. Однако полученные результаты требуют дополнительной проверки, в частности определение удельной поверхности почв при различных дозах микропластика и различных по гранулометрическому составу.

Выводы

Проведенное исследование демонстрирует, что добавление полистирольного микропластика в концентрации 0.1% от массы почвы не приводит к статистически значимым изменениям таких физических свойств, как гигроскопическая влажность и максимальная влагоемкость, независимо от гранулометрического состава (песок, супесь, суглинок). Это свидетельствует о том, что низкие концентрации микропластика, соответствующие фоновому загрязнению, не оказывают существенного влияния на ключевые гидрофизические характеристики почв в данных условиях. Основной причиной является недостаточная масса добавленных частиц для модификации суммарной поверхности и гидрофильных свойств почвенных частиц. Также были получены предварительные данные об отсутствии влияния данной концентрации микропластика на общую удельную поверхность почв, которые, однако, требуют уточнения. В то же время, полученные результаты не исключают потенциального негативного воздействия микропластика при более высоких концентрациях или иных условиях, что требует дальнейшего изучения.

Благодарности

Данное исследование выполнено при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (государственный контракт №075-15-2024-629, МегаГрант).

Список литературы

- Леонов, В. Д. Взаимодействие беспозвоночных и синтетических полимеров в почве (обзор) / В.Д. Леонов, А.В. Тиунов // Экология. – 2020. – №. 6. – С. 403–416.
- FAO. Assessment of agricultural plastics and their sustainability—A call for action // Assessment of Agricultural Plastics and Their Sustainability: A Call for Action. – 2021.
- Lozano, Y. M. Effects of microplastics and drought on soil ecosystem functions and multifunctionality / Y.M. Lozano [et al.] // Journal of Applied Ecology. – 2021. – Vol. 58, № 5. – С. 988–996.
- Vainberg, A. Recent Insights into Microplastic Pollution and Its Effects on Soil Carbon: A Five-Year Ecosystem Review / A. Vainberg, E. Abakumov, T. Nizamutdinov // Microplastics. – 2025. – Vol. 4. – № 2. – P. 18.
- Wang, Z. Effects of microplastics on the water characteristic curve of soils with different textures / Z. Wang [et al.] // Chemosphere. – 2023. – Vol. 317. – P. 137762.