DOI: 10.58168/GenDesCL2026_18-21
УДК 631.4:712.4

ВЛИЯНИЕ ОЗЕЛЕНЕНИЯ НА СВОЙСТВА ГОРОДСКИХ ПОЧВ

THE EFFECT OF GREEN PLANTING ON URBAN SOIL PROPERTIES

Скрипников П.Н., научный сотрудник
Южный федеральный университет,
Ростов-на-Дону, Россия

Skripnikov P.N., research associate
Southern Federal University,
Rostov-on-Don, Russia

Аннотация: В работе рассматривается роль озеленения в сохранении свойств почвенного покрова городских территорий. На основе многомерного анализа (метод главных компонент) физических и химических параметров почв Ростовской агломерации было показано, что в зеленых зонах гумусово-аккумулятивные горизонты (AU, AU lc) содержится больше почвенного органического углерода (SOC), сохраняются естественные физические свойства, наблюдается снижение содержания тяжелых металлов по сравнению с техногенными горизонтами (UR).

Abstract: The article examines the role of urban greening in the formation and preservation of soil cover properties in urban areas. Based on multivariate analysis (principal component analysis) of physical and chemical parameters of soil horizons in the Rostov agglomeration, it is shown that soils of green zones – humus-accumulative horizons (A, Ah) – retain higher values of total organic carbon (SOC), better structural stability, and lower heavy metal content compared to anthropogenically transformed urbic horizons (UR).

Ключевые слова: городские почвы, озеленение, органический углерод, тяжелые металлы, метод главных компонент, антропогенная трансформация, Rostov agglomeration.

Keywords: urban soils, green planting, organic carbon, heavy metals, principal component analysis, anthropogenic transformation, Rostov-on-Don.

Интенсивная урбанизация, являющаяся глобальным трендом XXI века, приводит к фундаментальной трансформации почвенного покрова городских территорий [1, 5, 9]. Естественные почвы подвержены замещению, нарушению или погребению под слоями техногенных материалов. При этом формируются специфические антропогенные образования – урбаноземы (Urban Technosols) и урбаноземоподобные тела [2, 6]. Эта трансформация нарушает ключевые экосистемные функции почв: регулирование водного режима и фильтрацию загрязняющих веществ, поддержание биоразнообразия, секвестрацию углерода и обеспечение устойчивости городской растительности [7, 8, 9]. Одним из ключевых инструментов смягчения этих процессов является городское озеленение: древесно-кустарниковые насаждения, газоны формируют специфический микроклимат и существенно влияют на свойства почв.

Цель настоящей работы – охарактеризовать роль зеленых насаждений в сохранении и улучшении свойств городских почв на примере Ростовской агломерации на основе данных многомерного статистического анализа.

© Скрипников П. Н.,2026

Материалы и методы. В основу работы положены результаты 6-летнего мониторинга почв ядра Ростовской агломерации (Ростов-на-Дону, Аксай, Батайск). Было заложено 39 почвенных разрезов в промышленной, жилой (почвы в основном представлены урбостратоземами и урбистратифицированными черноземами) и парково-рекреационной (черноземы миграционно-сегрегационные) функциональных зонах. Образцы отбирались по генетическим горизонтам. Естественные горизонты представлены AU rz, AU и AU lc, а техногенные горизонты: UR. Были определены физические (гранулометрический состав, структурное состояние) и химические (элементный состав методом РФА, содержание органического и неорганического углерода методом высокотемпературного каталитического сжигания, pH) показатели – всего 45 параметров. Для интегральной оценки применялся метод главных компонент (PCA) с использованием программного обеспечения R и Statistica 10.0 [3].

Результаты и обсуждение. Первые четыре главные компоненты объяснили 78,3% суммарной дисперсии данных. Гумусово-аккумулятивные горизонты парково-рекреационных зон заняли самостоятельный кластер в пространстве PCA. Эти горизонты сосредоточены в области высоких отрицательных нагрузок по параметрам Al (-0,93), Fe (-0,92), Ti (-0,91), K (-0,90) и Mn (-0,80), что свидетельствует о сохранении природной тонкодисперсной минеральной матрицы, характерной для черноземов.

Третья главная компонента (ГК3, 14,25% дисперсии) на наш взгляд сильнее всего отражает роль органического вещества. Горизонты A и Ah занимают область максимальных отрицательных значений ГК3, отвечающих высокому содержанию общего органического углерода (SOC, нагрузка -0,80). Именно высокое содержание TOC обеспечивает структурную устойчивость почвы и снижает подвижность токсичных элементов – Pb и As – за счет образования органо-минеральных комплексов (умеренная положительная корреляция r = 0,54). Это отличает почвы парково-рекреационной зоны исследованной территории от техногенных горизонтов, в которых содержание органического углерода минимально, а концентрации тяжелых металлов (Pb, As, Zn, Sr) наоборот, имеют высокие значения.

Горизонты UR, сформировавшиеся при интенсивной антропогенной нагрузке, характеризуются облегчением гранулометрического состава за счет техногенного привноса песка (нагрузка по); накоплением неорганического углерода и кальция вероятнее всего из привнесенного лессовидного суглинка и строительных материалов; загрязнением тяжелыми металлами и мышьяком. Совокупный вклад параметров-маркеров загрязнения (Pb, As, Sr, Zn, P) составляет около 10% дисперсии ГК2. Таким образом, зеленые насаждения выступают в роли барьера с высокой долей значимости протекторной экосистемной функции, препятствующей деградации ценнейшего почвенного ресурса Юга России – черноземов.

Необходимо также отметить, что посадки в Ростове-на-Дону древесной растительности, нетипичной для степной зоны, влечет за собой изменение микроклимата, активную миграцию карбонатов и увеличение содержания органического углерода в верхнем 10-сантиметровом слое [1]. Это дополнительно подчеркивает средообразующую роль насаждений для почвенного покрова.

Заключение. Результаты многомерного анализа показывают, что городское озеленение является ключевым фактором сохранения природных свойств почв в условиях урбанизации. Почвы зеленых зон отличаются более высоким содержанием органического

углерода, сохранением природной органо-минеральной матрицы и снижением загрязнения тяжелыми металлами. Полученные данные подчеркивают необходимость приоритетного сохранения и расширения зеленых пространств города как инструмента депонирования почвенного углерода и защиты почв и сопредельных сред от внешнего антропогенного воздействия, что напрямую или косвенно влияет на здоровье населения.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания в сфере научной деятельности № FENW-2026-0019

Список литературы

1. Горбов С.Н., Безуглова О.С., Скрипников П.Н., Тищенко С.А. Растворимое органическое вещество в почвах Ростовской агломерации // Почвоведение. 2022. №7. С. 957–970.

2. Прокофьева Т. В. и др. Введение почв и почвоподобных образований городских территорий в классификацию почв России // Почвоведение. – 2014. – №. 10. – С. 1155-1155.

3. Скрипников П.Н., Горбов С.Н., Безуглова О.С., Тагивердиев С.С., Сальник Н.В. Оценка антропогенной трансформации городских почв Ростова-на-Дону на основе многомерного анализа химических и физических свойств // Environ. Monit. Assess. 2026. Vol. 198. P. 112. DOI: 10.1007/s10661-025-14943-1

4. Bretzel, F., & Calderisi, M. (2006). Metal contamination in urban soils of coastal Tuscany (Italy). Environmental Monitoring and Assessment, 118(1), 319-335.

5. Desa U. N. et al. World urbanization prospects: The 2018 revision //Population Division, department of economic and social affairs, United Nations Secretariat. – 2014.

6. IUSS Working Group et al. World Reference Base for soil resources 2014: international soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps // World soil resources report. – 2014. – V. 106. – С. 12.

7. Morel J.L., Chenu C., Lorenz K. Ecosystem services provided by soils of urban, industrial, traffic, mining, and military areas (SUITMAs) // J. Soils Sediments. 2015. Vol. 15(8). P. 1659–1666.

8. Pereira, P., Bogunovic, I., Muñoz-Rojas, M., & Brevik, E. C. (2018). Soil ecosystem services, sustainability, valuation and management. Current Opinion in Environmental Science & Health, 5, 7–13. H

9. Seto K.C., Güneralp B., Hutyra L.R. Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools // Proc. Natl. Acad. Sci. 2012. Vol. 109(40). P. 16083–16088.

References

1. Gorbov S.N., Bezuglova O.S., Skripnikov P.N., Tishchenko S.A. Soluble organic matter in soils of the Rostov agglomeration. Eurasian Soil Science. 2022; 55(7): 957–970.

2. Prokof'Eva T. V. et al. Inclusion of soils and soil-like bodies of urban territories into the Russian soil classification system //Eurasian Soil Science. – 2014. – V. 47. – №. 10. – C. 959-967.

3. Skripnikov P.N., Gorbov S.N., Bezuglova O.S., Tagiverdiev S.S., Salnik N.V. Assessment of anthropogenic transformation of urban soils in Rostov-on-Don based on multivariate analysis of chemical and physical properties. Environ. Monit. Assess. 2026; 198: 112. DOI: 10.1007/s10661-025-14943-1

4. Bretzel, F., & Calderisi, M. (2006). Metal contamination in urban soils of coastal Tuscany (Italy). Environmental Monitoring and Assessment, 118(1), 319-335.

5. Desa U. N. et al. World urbanization prospects: The 2018 revision //Population Division, department of economic and social affairs, United Nations Secretariat. – 2014.

6. IUSS Working Group et al. World Reference Base for soil resources 2014: international soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps //World soil resources report. – 2014. – V. 106. – C. 12.

7. Morel J.L., Chenu C., Lorenz K. Ecosystem services provided by soils of urban, industrial, traffic, mining, and military areas (SUITMAs). J. Soils Sediments. 2015; 15(8): 1659–1666.

8. Pereira, P., Bogunovic, I., Muñoz-Rojas, M., & Brevik, E. C. (2018). Soil ecosystem services, sustainability, valuation and management. Current Opinion in Environmental Science & Health, 5, 7–13. H

9. Seto K.C., Güneralp B., Hutyra L.R. Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. Proc. Natl. Acad. Sci. 2012; 109(40): 16083–16088.