

Исследовательская статья

DOI 10.69540/2949-4079.2025.94.69.002

УДК 631.452

РОЛЬ ОЗЕЛЕНЕНИЯ В ПОВЫШЕНИИ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ НА ТЕРРИТОРИИ МОСКВЫ

Т.П. Хайрулина, И.А. Глебова

*Московский государственный университет технологий и управления
им. К.Г. Разумовского, Москва*

Аннотация:

Проанализировано влияние озеленения на плодородие почв. Дана оценка экологического состояния почв в пределах г. Москвы, а также предложены мероприятия по улучшению их состояния и функционирования. В процессе исследования были отобраны почвенные образцы на территории жилой застройки по Бережковской набережной, в Кузьминском лесопарке и на заброшенном участке по ул. Марьинский парк. Оценено фоновое состояние исследуемых почв, выявлены тенденции в изменении экологического состояния и даны рекомендации по сохранению объекта. В ходе исследования было выяснено, что в образце почвы с придомовой территории присутствует значительный объем нитратов и превышено содержание алюминия, наличествуют тяжелые металлы, водородный показатель смещен в сторону слабощелочной среды. На заброшенном участке по ул. Марьинский парк отмечена та же тенденция. Химический анализ образца почвы из Кузьминского лесопарка также показывает повышенное содержание нитратов и алюминия.

Ключевые слова: почва, зеленые насаждения, нитраты, хлориды, алюминий, фитотоксичность

Research article

THE ROLE OF LANDSCAPING IN INCREASING SOIL FERTILITY IN MOSCOW

T.P. Khairulina, I.A. Glebova

*K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management,
Moscow*

Abstract:

The influence of landscaping on soil fertility is analyzed. An assessment of the ecological state of soils within Moscow is given, and measures are proposed to improve their condition and functioning. In the course of the study, soil samples were taken from residential buildings along Berezhkovskaya Embankment, Kuzminsky Forest Park and an abandoned site on Maryinsky Park Street. The background condition of the studied soils is assessed, trends in changing the ecological state are identified, and recommendations for the conservation of the facility are given. During the study, it was found that a significant amount of nitrates is present in the soil sample from the adjacent territory and the aluminum content is exceeded, heavy metals are present, and the hydrogen index is shifted towards a slightly alkaline environment. The same trend has been noted in the abandoned site on Maryinsky Park Street. Chemical analysis of a soil sample from the Kuzminsky Forest Park also shows an increased content of nitrates and aluminum.

Keywords: soil, green spaces, nitrates, chlorides, aluminum, phytotoxicity

Почва — это уникальное природное тело, которое обладает свойствами как живой, так и неживой природы. Формируется почвенный профиль в результате преобразования верхних слоев литосферы под совместным воздействием воды, воздуха и живых организмов. Главное свойство, за которое ценится почва, — это плодородие⁸.

Мероприятия по уходу за зелеными насаждениями в жилых районах зависят в первую очередь от состояния элементов благоустройства и озеленения, плотности посадок, их композиционного оформления, расположения в зонах воздействия инженерных коммуникаций и сооружений, а также состояния почвенного покрова⁹. К таким мероприятиям можно отнести следующие:

- повышение качества почвенно-грунтовых условий на озеленяемой территории;
- совершенствование состояния насаждений посредством планомерного формирования и регулярного ухода;
- проведение восстановительных работ в отношении насаждений;
- реконструкция насаждений и элементов благоустройства.

⁸ Классификация и диагностика почв России. Смоленск: «Ойкумена», 2004. 342 с.

⁹ Ковалева Ю.Н. Экологические аспекты благоустройства дворовых территорий в городе (на примере территории по ул. Загородное шоссе, г. Москва) // Электронная наука. 2022. Т. 3. № 3. [Электронный ресурс]: <https://e-science-journal.ru/wp-content/uploads/2022/10/5.pdf>

Территории жилой застройки испытывают значительное антропогенное воздействие. Обычно почвы здесь сильно истощены и мало пригодны для полноценного роста и развития растений. В таких районах больше используются насыпные почвогрунты. При высаживании растений на этих участках необходимо формировать почвенный субстрат, обеспечивающий их необходимыми питательными веществами, влагой и воздухом¹⁰.

Материалы и методы исследования. Отбор почвенных проб осуществлялся в соответствии с ГОСТ Р 58595-2019. «Почвы. Отбор проб». Для проведения исследований были отобраны пробы в трех точках Москвы:

- 1) Бережковская набережная;
- 2) Кузьминский лесопарк;
- 3) пустырь по улице Марьинский парк.

В лабораторных условиях образцы почвы очищались от различных органических примесей и камней, затем просеивались через сито и высушивались до воздушно-сухого состояния. После сушки из почвы готовилась водная вытяжка согласно установленной методике. Для приготовления водной вытяжки 30 г образца почвы разбавляют в 150 мл дистиллированной воды, после чего смесь встряхивают в течение 30 мин. Затем раствор фильтруют через бумажный фильтр марки «синяя лента», готовую вытяжку пропускают через угольную колонку для очистки, обесцвечивают.

Определение химических элементов — нитратов, хлоридов, меди, цинка, алюминия и натрия в почвенной вытяжке проводилось на анализаторе нитратов «Эксперт 001».

При анализе первой пробы, взятой под кустом возле дома на Бережковской набережной, было обнаружено значительное содержание нитратов, превышение уровня алюминия, наличие тяжелых металлов, а также сдвиг водородного показателя в сторону слабощелочной среды (Табл. 1).

Табл. 1. Химический анализ почвенной пробы 1

Наименование компонента	Концентрация	СанПиН 2.1.3684-21
Влажность	52 %	Не нормируется
Водородный показатель	9,0	Не нормируется
Натрий, Na	1,3 мг/кг	2 мг/кг

¹⁰ Денисов В.Н., Половцев И.Н., Евдокимов Т.В. Благоустройство жилых территорий. СПб.: «МАНЕБ», 2004. 98 с.

Пищевые системы и биотехнологии

Нитраты, NO ₃	150 мг/кг	130 мг/кг
Алюминий, Al	0,124 мг/кг	0,1 мг/кг
Цинк, Zn	10,5 мг/кг	23,0 мг/кг
Хлориды, Cl	1,1 мг/кг	0,5—1,3 мг/л
Медь, Cu	< 0,0001 мг/кг	3 мг/кг

На основании полученных данных можно заключить, что высокое содержание нитратов и алюминия в почве оказывает отрицательное влияние на рост растений.

В окружающую природную среду нитраты поступают в виде пылегазовых выбросов от промышленных предприятий и автотранспорта. Попадая в воду, нитраты негативно влияют не только на растения, но и на здоровье человека. Взаимодействие ионов Al³⁺ с растениями приводит к структурным и функциональным повреждениям тканей: фитотоксичность алюминия вызывает прекращение роста корней, а также снижение содержания питательных веществ и воды в органах растений. Превращение в водорастворимые соли и концентрация соединений алюминия в почвенных растворах зависят от уровня pH среды.

Химический анализ почвенной пробы, взятой под деревом возле дома на Бережковской набережной, выявил превышение содержания хлоридов в 2,4 раза по сравнению с нормативом (Табл. 2).

Табл. 2. Химический анализ почвенной пробы 2

Наименование компонента	Концентрация	СанПиН 2.1.3684-21
Влажность	65 %	Не нормируется
Водородный показатель	8,2	Не нормируется
Натрий, Na	1,0 мг/кг	2 мг/кг
Нитраты, NO ₃	100 мг/кг	130 мг/кг
Алюминий, Al	0,110 мг/кг	0,1 мг/кг
Цинк, Zn	12 мг/кг	23,0 мг/кг
Хлориды, Cl	3,1 мг/кг	0,5—1,3 мг/л
Медь, Cu	< 0,0001 мг/кг	3 мг/кг

Замедленный рост побегов, преждевременный опад листьев и хвои, усыхание и гибель деревьев и кустарников, а также изменение видового разнообразия фитоценоза — все это происходит под влиянием хлоридов. Повышенное содержание в почве хлора негативно сказывается на ассимиляционной поверхности мохового покрова, вызывая его быстрое отмирание и подавляя рост оставшихся участков, снижает

активность почвенной микрофлоры и приводит к ее частичной гибели, что отражается на уменьшении ферментативной активности лесной подстилки и почвы.

В почвенном образце из Кузьминского лесопарка также было выявлено повышенное содержание нитратов и алюминия, превышающее норму в 1,4 и 2 раза соответственно. Почвенный раствор имеет сильно-щелочную реакцию, что затрудняет усвоение растениями железа, вследствие чего у них желтеют листья и замедляется развитие (Табл. 3).

Табл. 3. Химический анализ почвенной пробы 3

Наименование компонента	Концентрация	СанПиН 2.1.3684-21
Влажность	30 %	Не нормируется
Водородный показатель	10,3	Не нормируется
Натрий, Na	1,6 мг/кг	2 мг/кг
Нитраты, NO ₃	180 мг/кг	130 мг/кг
Алюминий, Al	0,2 мг/кг	0,1 мг/кг
Цинк, Zn	15,5 мг/кг	23,0 мг/кг
Хлориды, Cl	1,3 мг/кг	0,5—1,3 мг/л
Медь, Cu	< 0,0001 мг/кг	3 мг/кг

Токсичность алюминия в первую очередь негативно влияет на рост корней из-за снижения проницаемости протоплазмы корневых клеток, что легко заметить визуально. Кроме того, она ухудшает питание растений, особенно фосфорное: при высоком уровне подвижного алюминия усвоение фосфора значительно снижается. Внесение фосфорных удобрений в кислую почву резко снижает содержание обменного алюминия, при этом реакция среды остается неизменной¹¹.

В почвенном образце, взятом в третьей точке отбора, наблюдалась та же тенденция к повышенному содержанию нитратов и алюминия, что и в пробе из-под куста у дома на Бережковской набережной (Табл. 4).

Табл. 4. Химический анализ почвенной пробы 4

Наименование компонента	Концентрация	СанПиН 2.1.3684-21
Влажность	55 %	Не нормируется

¹¹ Тянтова Е.Н., Сынзыныс Б.И., Бурухин С.Б. и др. Химия алюминия в окружающей среде // Агрохимия. 2005. № 2. С. 87—93.

Пищевые системы и биотехнологии

Водородный показатель	9,2	Не нормируется
Натрий, Na	1,3 мг/кг	2 мг/кг
Нитраты, NO ₃	150 мг/кг	130 мг/кг
Алюминий, Al	0,133 мг/кг	0,1 мг/кг
Цинк, Zn	11,2 мг/кг	23,0 мг/кг
Хлориды, Cl	0,1 мг/кг	0,5—1,3 мг/л
Медь, Cu	< 0,0001 мг/кг	3 мг/кг

Следует подчеркнуть, что все исследованные почвенные пробы имеют повышенный уровень нитратов и алюминия, а также характеризуются сильнощелочной реакцией почвенного раствора, что негативно влияет на рост и развитие культурных растений, используемых в озеленении.

При формировании насаждений на озеленяемых территориях важно использовать правильный почвенный субстрат, который обеспечивает растения необходимыми питательными веществами, влагой и воздухом. Для новых посадок деревьев и кустарников в посадочные ямы и котлованы рекомендуется вносить растительную почву с подтвержденным качеством.

Очень важно в процессе озеленения учитывать гранулометрический состав почв и их плотность. Оптимальная плотность почвы не должна превышать 15—20 кг/см², при таком показателе рост растений протекает нормально. Если плотные почвы занимают более 30 % территории озеленения, состояние насаждений становится критическим. Для улучшения гранулометрического состава почвы рекомендуется рыхлить участки на глубину не менее 10—15 см и вносить смесь из рыхлой растительной земли, торфа и песка в пропорции 3:1:1. Восстановлению почв на вытопанных местах и стихийных тропах следует уделять особое внимание, поэтому первоочередной задачей является обследование территории для выявления таких участков.

Объем растительной земли для насаждений рассчитывается на основе объема посадочных ям и размера прикорневого кома. Для газона требуется почвенный слой толщиной не менее 25 см. Зная площадь газонов и объем посадочных ям и котлованов, можно легко определить необходимое количество растительной земли для доставки на объект.

Растительная земля считается подходящей для озеленения жилых территорий при определенном содержании питательных веществ, когда на 100 г субстрата содержится не менее:

- 4 % гумуса;
- 6 мг легко гидролизуемого азота;
- 10 мг двуокиси фосфора;
- 8—10 мг двуокиси калия и азота.

Нормы внесения удобрений устанавливаются с учетом плодородия существующих почв, а кислотность почвы (рН) должна находиться в среднем диапазоне 5,5—6,5.

На сильно загрязненных территориях с переуплотненными участками при реконструкции насаждений необходимо оценить степень загрязнения почвенного покрова токсическими веществами и мусором. Оценка проводится путем сравнения фактических концентраций загрязнителей с предельно допустимыми концентрациями, установленными органами санитарно-эпидемиологического надзора. Санитарное состояние оценивается для поверхностного слоя почвы толщиной около 30 см, который находится в зоне воздействия населения и домашних животных.

Список литературы

1. ГОСТ 26423-85 «Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки».
2. ГОСТ 26428-85 «Методы определения кальция и магния в водной вытяжке».
3. ГОСТ 26485-85 «Определение обменного (подвижного) алюминия по методу ЦИНАО».
4. ГОСТ Р 50686-94 «Определение подвижных соединений цинка по методу Крупского и Александровой в модификации ЦИНАО».
5. ГОСТ Р 53219-2008 «Определение содержания нитратного азота, аммонийного азота и общего азота в воздушно-сухих почвах с помощью хлорида кальция в качестве экстрагирующего вещества».
6. ГОСТ Р 50684-94 «Почвы. Определение подвижных соединений меди по методу Пейве и Ринькиса в модификации ЦИНАО».
7. Денисов В.Н., Половцев И.Н., Евдокимов Т.В. Благоустройство жилых территорий. СПб.: «МАНЕБ», 2004. 98 с.
8. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: «Ойкумена», 2004. 342 с.
9. Ковалева Ю.Н. Экологические аспекты благоустройства дворовых территорий в городе (на примере территории по ул. Загородное шоссе, г. Москва) // Электронная наука. 2022. Т. 3. № 3. [Электронный ресурс]: <https://e-science-journal.ru/wp-content/uploads/2022/10/5.pdf> (дата обращения: 29.09.2025).
10. Коновалов В.Н., Зарубина Л.В. Влияние хлорсодержащих удобрений на метаболизм ели и сосны в северо-таежных фитоценозах // Лесной журнал. 2017. № 3. С. 100—113.
11. СанПиН 2.1.3684-21.
12. Тянтова Е.Н., Сынзыныс Б.И., Бурухин С.Б. и др. Химия алюминия в окружающей среде // Агрохимия. 2005. № 2. С. 87—93.

Сведения об авторах

Хайрулина Татьяна Петровна, кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии и природопользования МГУТУ им. К.Г. Разумовского. E-mail: *tpkh82@yandex.ru*

Глебова Ирина Алексеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры экологии и природопользования МГУТУ им. К.Г. Разумовского. E-mail: *zolotoirina2013@ya.ru*

Information about the authors

Khairulina Tatyana Petrovna, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Ecology and Nature Management, K.G. Razumovsky MSUTM. E-mail: *tpkh82@yandex.ru*

Glebova Irina Alekseevna, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Ecology and Nature Management, K.G. Razumovsky MSUTM. E-mail: *zolotoirina2013@ya.ru*

Статья поступила в редакцию 13.05.2025; одобрена после рецензирования 16.06.2025; принята к публикации 26.08.2025.