



ГЕОЭКОЛОГИЯ

GEOECOLOGY

DOI: 10.22363/2313-2310-2025-33-2-167-176

EDN: HGIZSH

УДК 574

Научная статья / Research article

Обеспеченность функциональных зон города Воронежа зелеными насаждениями

К.А. Плотникова✉, **С.Н. Кириллов**^{ID}

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва,
Российская Федерация*
✉kristiiu@mail.ru

Аннотация. Актуальность исследования связана с растущей необходимостью эффективного управления городскими зелеными насаждениями, которые играют ключевую роль в обеспечении экологического баланса и качества жизни горожан. В условиях интенсивной урбанизации города сталкиваются с проблемами, связанными с нарушением экосистемных функций зеленых зон. Основная цель исследования – геоэкологическая оценка состояния зеленых насаждений города Воронежа с использованием современных методов, включая расчеты коэффициентов значимости показателей дендрофлоры. Комплексный подход к оценке состояния зеленых насаждений, примененный в статье, сочетает традиционные методы экологической диагностики с учетом динамичных изменений окружающей среды. Результаты работы показали, что в Воронеже наблюдается значительная контрастность в пространственном распределении зеленых насаждений, что связано с особенностями планировки и антропогенным воздействием. Больше всего озеленены природно-рекреационные и специальные зоны, в то время как в жилых и производственных районах уровень озелененности требует улучшения. В заключении отмечено, что для улучшения состояния зеленых насаждений в Воронеже необходимо продолжить исследования с учетом изменений экологических факторов, а также совершенствовать методы геоэкологической оценки, что поможет в создании более устойчивых городских экосистем.

© Плотникова К.А., Кириллов С.Н., 2025



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

Ключевые слова: урбанизация, растительность, зеленые насаждения, уровень озеленения, городское озеленение, геоэкологическая оценка

Вклад авторов. *Плотникова К.А.* – проведение натурных обследований зеленых насаждений, вычисление коэффициентов, подготовка текста; *Кириллов С.Н.* – планирование работ, подготовка разделов «Введение» и «Заключение», научное редактирование статьи. Все авторы ознакомлены с окончательной версией статьи и одобрили ее.

История статьи: поступила в редакцию 19.02.2025; доработана после рецензирования 27.02.2025; принята к публикации 02.03.2025.

Заявление о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: *Плотникова К.А., Кириллов С.Н.* Обеспеченность функциональных зон города Воронежа зелеными насаждениями // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2025. Т. 33. № 2. С. 167–176. <http://doi.org/10.22363/2313-2310-2025-33-2-167-176>

Provision of green areas in functional zones of Voronezh city

Kristina A. Plotnikova✉, **Sergey N. Kirillov**^{ID}

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation

✉kristiiu@mail.ru

Abstract. The relevance of this study is tied to the growing need for effective management of urban green spaces, which play a key role in maintaining ecological balance and enhancing the quality of life for city residents. In the context of intense urbanization, cities face challenges related to the disruption of ecosystem functions within green areas. The main aim of this paper is to conduct a geoecological assessment of the state of urban greenery in the city of Voronezh using modern methods, including the calculation of significance coefficients for dendrological indicators. The comprehensive approach applied in this article combines traditional ecological diagnostic methods with consideration of dynamic environmental changes. The results indicate a significant contrast in the spatial distribution of green areas in Voronezh, which is linked to urban planning characteristics and anthropogenic impacts. The most extensively greened areas are the natural-recreational and special zones, whereas residential and industrial areas require improvements in their greening. The conclusion emphasizes that to improve the state of urban green spaces in Voronezh, further research should consider changes in ecological factors, alongside refining geoecological assessment methods to foster the development of more resilient urban ecosystems.

Keywords: urbanisation, vegetation, green spaces, level of greening, urban greening, geoecological assessment

Authors' contribution. *Plotnikova K.A.* – conducting field surveys of green spaces, calculating coefficients, preparing the text; *Kirillov S.N.* – planning the work, preparing the sections “Introduction” and “Conclusion”, scientific editing of the paper. All authors were familiarised with the final version of the article and approved it.

Article history: received 19.02.2025; revised 27.02.2025; accepted 02.03.2025.

Conflicts of interest. The authors declare no conflicts of interest.

For citation: Plotnikova KA, Kirillov SN. Provision of green areas in functional zones of Voronezh city. *RUDN Journal of Ecology and Life Safety*. 2025;33(2):167–176. (In Russ.) <http://doi.org/10.22363/2313-2310-2025-33-2-167-176>

Введение

Современные города как экосистемы сталкиваются с динамичными и многофакторными изменениями, которые формируют новые вызовы для экологического благополучия среды. Нарастающая урбанизация, интенсивное использование территорий, активная эксплуатация природных ресурсов приводят к сокращению площадей озелененных территорий внутри города [1]. Вместе с тем именно зеленые насаждения играют ключевую роль в поддержании качества жизни населения, выполняя широкий спектр экосистемных функций. Обеспеченность различных функциональных зон насаждениями остается неоднородной, что влияет на общую устойчивость городской среды [2; 3].

Устойчивое развитие городов требует системного подхода к управлению зеленым фондом [4]. Поэтому остро стоит задача рационального распределения объектов озеленения на урбанизированных территориях, что обуславливает необходимость проведения детальных геоэкологических исследований.

В настоящее время нормативно-правовые акты и местные законодательные документы, регулирующие управление озелененными территориями, не предусматривают проведение комплексной геоэкологической оценки их состояния на уровне отдельных объектов озеленения, таких как парки и скверы, или отдельных деревьев, составляющих эти объекты. Основное внимание уделяется визуальному осмотру деревьев с явными признаками повреждений (например, наличия дупла), по результатам которого принимаются решения о необходимости их удаления или проведения восстановительных мероприятий. Такой подход свидетельствует о недостаточной методологической разработанности и несовершенстве существующих механизмов инвентаризации городского зеленого фонда [5].

Кроме того, следует отметить отсутствие дифференцированного подхода в документации к мониторингу и содержанию зеленых насаждений в зависимости от их функционального назначения (общего, ограниченного или специального). Между тем очевидны различия в характере антропогенного воздействия на эти категории зеленых насаждений, несмотря на общий интенсивный техногенный прессинг, которому они подвергаются. Это указывает на необходимость пересмотра подходов к управлению и внедрения адаптированных к функциональным особенностям посадок мероприятий.

Цель исследования – геоэкологическая оценка обеспеченности различных функциональных зон города зелеными насаждениями, а также выявление основных факторов, влияющих на их распределение. Основными задачами являются инвентаризация зеленого фонда, анализ пространственного

распределения зеленых насаждений и их функциональной роли, а также выработка рекомендаций для повышения эффективности управления зеленой инфраструктурой города. В работе акцентируется внимание на необходимости учета специфики зонирования и функционального назначения территорий при разработке стратегий управления городской зеленой инфраструктурой.

Материалы и методы

Воронеж, крупнейший город Центрально-Черноземного региона с населением более миллиона человек, где зеленые насаждения занимают около половины городской площади. Пространственными объектами для проведения исследования стали территории функционального зонирования города в соответствии с Генеральным планом городского округа город Воронеж (в ред. решения Воронежской городской Думы от 13.12.2023 № 885-V).

Исследование дендрофлоры объекта выполнялось в строгом соответствии с утвержденными стандартами лесопатологического анализа с применением таксационных, экологических и ботанических подходов¹ [6]. Проведенный анализ основан на системе ранжирования экологических показателей, учитывающей значимость каждого из параметров геоэкологической оценки: площадь территории, оценка жизненного состояния, площадь зеленых зон, средний возраст посадок, видовое разнообразие, а также расчетах по стандартизированным формулам [7–10].

Статистическая обработка полученных результатов и корреляционный анализ (коэффициент Пирсона) были осуществлены с использованием программ Microsoft Excel 2013, Statistica 10 (+R).

Результаты и обсуждение

Было проанализировано нормирование доли озелененных территорий в разных функциональных зонах города. В производственных зонах зеленые территории занимают около 10 %, обеспечивая санитарно-защитные функции. В зонах жилой застройки, общественно-деловых зонах доля озелененных территорий варьируется от 5 до 15 %, что связано с высокой плотностью застройки и меньшим количеством зеленых насаждений, за исключением

¹ Методика инвентаризации городских зеленых насаждений. Москва, 1997. URL: https://os39.ru/file/oksana/metodika_inventarizatsii_gorodskikh_zelenykh_nasazhdenii.pdf (дата обращения: 19.01.2025); МДС 13-5.2000. Правила создания, охраны и содержания зеленых насаждений в городах Российской Федерации // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200041607?ysclid=m8440cifu9831978558> (дата обращения: 19.01.2025); СП 42.13330.2016. Свод правил. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89 (утв. Приказом Минстроя России от 30.12.2016 № 1034/пр) (ред. от 31.05.2022).

дворовых и внутриквартальных насаждений. В зонах смешанной и общественно-деловой застройки показатель достигает 20 % благодаря более крупным общественным пространствам с зелеными элементами. Зоны озелененных территорий рекреационного назначения (общего пользования) характеризуются долей озеленения от 40 до 100 %. Для зон специального назначения в основном предусмотрен минимальный показатель – 90 % озеленения. В сельскохозяйственных зонах нормативы доли озеленения отсутствуют, поскольку они зависят от функционального назначения участка. Режимные территории также не подлежат нормированию доли зеленых насаждений.

Для объективной оценки текущего состояния зеленых насаждений в функциональных зонах города Воронежа был проведен расчет ключевых показателей, включающих площадь территорий, относительное жизненное состояние древесных насаждений, видовое разнообразие и средний возраст насаждений (табл.).

Показатели состояния зеленых насаждений функциональных зон города Воронеж

| Расположение объекта | Площадь территории, % | ОЖС, % | Площадь ЗН, % | Ср. возраст посадок, лет | Видовое разнообразие, кол-во видов | $K_{сзн}$ |
|--|-----------------------|--------|---------------|--------------------------|------------------------------------|-----------|
| Зона жилой застройки | 12,3 | 95,5 | 9,6 | 19 | 45 | 3,8 |
| Зона смешанной и общественно-деловой застройки | 6 | 87,6 | 18,1 | 20 | 41 | 4,3 |
| Общественно-деловые зоны | 2,2 | 87,5 | 6,7 | 35 | 51 | 3,8 |
| Производственная зона | 9,7 | 80,7 | 10,2 | 37 | 34 | 3,8 |
| Зоны сельскохозяйственного использования | 12,1 | 98,1 | 5,6 | 41 | 27 | 3,6 |
| Зоны озелененных территорий общего пользования (рекреационного назначения) | 48,3 | 99,0 | 90,8 | 33 | 76 | 4,5 |
| Зоны специального назначения | 6,4 | 98,7 | 42,8 | 17 | 52 | 4,3 |
| Зона режимных территорий | 3 | 95,6 | 31,1 | 39 | 48 | 4,5 |

Источник: составлено К.А. Плотниковой, С.Н. Кирилловым.

Indicators of the condition of green spaces in the functional zones of Voronezh City

| Object location | Area of territory, % | Relative tree health (RTH), % | Green area, % | Average age, years | Species diversity, number of species | K_{asc} |
|--|----------------------|-------------------------------|---------------|--------------------|--------------------------------------|-----------|
| Residential zone | 12.3 | 95.5 | 9.6 | 19 | 45 | 3.8 |
| Mixed-use and commercial zone | 6 | 87.6 | 18.1 | 20 | 41 | 4.3 |
| Commercial zones | 2.2 | 87.5 | 6.7 | 35 | 51 | 3.8 |
| Industrial zone | 9.7 | 80.7 | 10.2 | 37 | 34 | 3.8 |
| Agricultural zones | 12.1 | 98.1 | 5.6 | 41 | 27 | 3.6 |
| Public green spaces (Recreational purpose) | 48.3 | 99.0 | 90.8 | 33 | 76 | 4.5 |
| Special purpose zones | 6.4 | 98.7 | 42.8 | 17 | 52 | 4.3 |
| Restricted zones | 3 | 95.6 | 31.1 | 39 | 48 | 4.5 |

Source: compiled by K.A. Plotnikova, S.N. Kirillov.

Площадь озелененной территории на рассматриваемых объектах варьируется от 5,6 до 90,8 %. Увеличение доли озеленения сопряжено с рядом ограничений, обусловленных строительными нормативами. Например, в целях предотвращения повреждений фундамента здания корневой системой деревьев не допускается посадка деревьев на расстоянии менее 5 м от наружных стен зданий и сооружений.

Согласно Генеральному плану города Воронежа на 2021–2041 гг., обеспеченность исследуемого объекта зелеными насаждениями составляет 8,9 м² на одного жителя, что соответствует оптимальным значениям для жилых районов, установленным в СП 42.13330.2016. Однако отмечается неравномерное распределение озелененных территорий, связанное с особенностями городской застройки [11]. На периферийных участках города наблюдается ограниченность благоустроенных зеленых зон, что требует разработки дополнительных мер по их созданию и распределению.

Оценка жизненного состояния древесной растительности свидетельствует о том, что древостои на всех исследованных объектах преимущественно относятся к категории здоровых. Это подтверждается наличием лишь минимального количества сухих ветвей, слабым цветением или незначительным отставанием в росте. Однако выявлено ослабление состояния отдельных видов, менее устойчивых к антропогенному воздействию, таких как представители родов *Populus* и *Sorbus*.

Индексы состояния варьируются в пределах 80,7–99,0 %, что позволяет говорить о сравнительно благоприятной геоэкологической обстановке в городских условиях. Тем не менее жизненное состояние зеленых насаждений поддерживается искусственно: усыхающие и мертвые деревья регулярно удаляются и заменяются молодыми. Это указывает на важность постоянного ухода, без которого устойчивость насаждений может значительно снизиться. Таким образом, при надлежащем содержании состояние зеленых зон города редко опускается до критических уровней.

Возрастная структура древесных насаждений в исследуемой территории характеризуется значительными различиями, обусловленными видовым составом. Преобладающая часть зеленых насаждений относится к виргильной и генеративной группам, что отражается в распределении по возрастным классам: 33,3 % деревьев входят в 1-й класс (0–20 лет), а 55,7 % – во 2-й класс (21–40 лет). Эти показатели указывают на наличие равновесного типа популяции с высоким биотическим потенциалом, характеризующегося активными процессами генеративного и вегетативного размножения и оптимальными условиями для роста.

Зрелые и старовозрастные деревья представлены в минимальном количестве, составляя менее 1 % от общей численности насаждений. Это связано с регулярным удалением перестойных деревьев для обеспечения благоприятных условий развития молодых и зрелых насаждений, что, в свою очередь, способствует поддержанию возрастной структуры популяции.

Анализ *видовой структуры* дендрофлоры показал, что наиболее распространенными являются следующие виды: береза повислая (*Betula pendula*), вяз приземистый (*Ulmus pumila*), дуб черешчатый (*Quercus robur*), клен американский (*Acer negundo*), липа сердцевидная (*Tilia cordata*), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*) тополь бальзамический (*Populus balsamifera*). Также распространены кустарниковые виды: сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris*) и шиповник коричный (*Rosa majalis*).

В видовом составе насаждений преобладают 2–4 древесные породы, доля каждой из которых превышает 15 %. Количество видов, вклад каждого из которых варьируется от 5 до 9,9 % от общего числа, обычно составляет от 1 до 4, при этом их совокупная доля колеблется от 5 до 39 %.

Прямая корреляция между площадью озеленения и видовым разнообразием, составляющая 0,87, указывает на зависимость увеличения числа видов от расширения площади зеленых насаждений. При этом наблюдается снижение процента деревьев, не имеющих признаков ослабления, по мере увеличения возраста деревьев. Корреляции с другими показателями не выявлено.

На основе проведенной геоэкологической оценки состояния зеленых насаждений в городе Воронеже можно сделать вывод о значительных различиях в качестве озеленения в зависимости от функциональных зон. В зонах жилой и общественно-деловой застройки, а также производственных зонах состояние озеленения оценивается как удовлетворительное с индексами от 3,6 до 3,8. Это свидетельствует о недостаточном уровне озелененности и видового разнообразия в данных зонах. Напротив, зоны общественного пользования, рекреационные зоны и территории специального назначения характеризуются оптимальным состоянием с индексами от 4,3 до 4,5, указывающими на лучшее состояние зеленых насаждений в этих областях. Эти зоны обладают более разнообразной растительностью и высокими показателями озелененности, что способствует улучшению экологической ситуации в городе и повышению качества жизни горожан. Численные значения интегрального показателя состояния варьируются в пределах от 3,6 до 4,5 балла, что свидетельствует о значительном разнообразии состояния зеленых насаждений в различных функциональных зонах города.

Оценка состояния зеленых насаждений в Воронеже, основанная на геоэкологических показателях, позволила выявить значительные различия в озеленении в различных функциональных зонах города. В зонах с высокой антропогенной нагрузкой, таких как жилые, общественно-деловые и производственные зоны, уровень озелененности остается на относительно низком уровне, что подтверждается удовлетворительными показателями состояния зеленых насаждений. Эти зоны требуют дополнительных усилий для улучшения структуры зеленых насаждений, включая увеличение площади озеленения и повышение видового разнообразия. В то же время рекреационные и природно-рекреационные зоны, а также территории специального назначения

показали оптимальные показатели, что свидетельствует о высоком уровне их экологической устойчивости.

Предложенный в статье метод позволяет получить всестороннюю характеристику геоэкологического состояния зеленых насаждений, принимая во внимание как состояние отдельных деревьев, так и обоснованность их размещения в сложной городской среде, насыщенной техногенными объектами. Такой подход способствует более глубокой оценке экосистемных функций зеленых насаждений в контексте городской экологии.

Результаты исследования подчеркивают важность комплексного подхода к управлению зелеными зонами, направленного на улучшение состояния зеленых насаждений в городской среде и увеличение площади озелененных территорий, особенно в жилых и общественно-деловых зонах.

Заключение

Геоэкологическая оценка состояния зеленых насаждений города Воронежа выявила как оптимальные, так и проблемные функциональные зоны. Для всех территорий характерна чередующаяся структура, где участки плотной застройки сочетаются с зелеными массивами, включая участки с сохраненной природной растительностью. Поляризация распределения растительности в городской среде, особенно в условиях хаотичной планировочной структуры города, может вызывать экологическую напряженность. Несбалансированное размещение зеленых территорий в сочетании с застроенными участками увеличивает нагрузку на экосистемы, что снижает устойчивость городской экосистемы и усложняет управление зелеными зонами.

Для улучшения зеленой инфраструктуры города необходимо расширение площади древесного озеленения в застроенных районах. Совершенствование методов геоэкологической оценки повысит эффективность управления зелеными зонами и позволит создать более устойчивую и экологически безопасную городскую среду.

Список литературы

- [1] Бедарева О.М., Калинина Е.А., Мурачева Л.С., Матюха А.В. Древесные растения Калининграда в условиях техногенной нагрузки автомагистралей // Аграрная Россия. 2015. № 2. С. 28–30. <https://doi.org/10.30906/1999-5636-2015-2-28-30> EDN: TLGGZH
- [2] Шайхутдинова А.А., Ивлева Я.С. Городские зеленые насаждения как элемент системы экологического каркаса // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2016. № 8 (161). С. 91–96. EDN: YHOJKP
- [3] *Ulsan N.G.* The Guidelines of the Eco-City Based on Sustainable Urbanism // Proceedings of 3rd International Sustainable Buildings Symposium (ISBS 2017). Vol. 1 / S. Firat, J. Kinuthia, A. Abu-Tair (eds.). Springer, 2018. P. 871–879.
- [4] Крючков А.Н. Мониторинг состояния городских зеленых насаждений как часть эффективного управления зеленым хозяйством г. о. Тольятти // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2015. Т. 17, № 4–5. С. 1023–1028. EDN: UMLWFB

- [5] Морозова Г.Ю. Мониторинг урбанизированной среды: структура популяций растений // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2009. Т. 11. № 1–6. С. 1170–1173. EDN: MCLBSP
- [6] Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. № 4. С. 51–57.
- [7] Кравчук Л.А., Рыжиков В.А. Структура, состояние и устойчивость древесных насаждений в посадках вдоль улиц и дорог в городах Беларуси // Природопользование : сборник научных трудов. Минск : Минсктиппроект, 2011. Вып. 20. С. 83. URL: https://rep.polessu.by/bitstream/123456789/21420/1/Regulirovanie_poemnosti_torfianykh_pochv.pdf?ysclid=m837xqjxti104934082 (дата обращения: 19.01.2024).
- [8] Муллаярова П.И. О модернизации существующей методики инвентаризации зеленых насаждений с учетом современных достижений аэрокосмических исследований и ГИС-технологий // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). 2018. Т. 23. № 1. С. 132–142. EDN: YWRBUB
- [9] Пугачевский А.В., Кравчук Л.А., Судник А.В., Моложавский А.А. Методические подходы к оценке и картографированию состояния и устойчивости к антропогенным нагрузкам насаждений городов // Природные ресурсы. 2007. № 3. С. 33–44.
- [10] Трубина Л.К. Методологические аспекты экологической оценки состояния урбанизированных территорий // Интерэкспо Гео-Сибирь-2012. Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология : VIII Междунар. науч. конгр. и выставка, 10–20 апреля 2012 г. : междунар. науч. конф. : сб. материалов : в 2 томах / Сиб. гос. геодез. акад. Новосибирск : СГГА, 2012. Т. 2. С. 200–203. EDN: PDLZRX
- [11] Парахина Е.А., Руттер А.С. Динамика ландшафтов города Воронежа // Вестник евразийской науки. 2024. Т. 16. № 1. Ст. 70. EDN: OSHBMY

References

- [1] Bedareva OM, Kalinina EA, Muracheva LS, Matyukha AV. Wood plants of Kaliningrad under conditions of technogenic loading of highways. *Agrarian Russia*. 2015;(2):28–30. (In Russ.) <https://doi.org/10.30906/1999-5636-2015-2-28-30> EDN: TLGGZH
- [2] Shaikhutdinova AA, Ivleva YaS. Urban greenery as a part of the ecological framework system. *Scientific Notes of Petrozavodsk State University*. 2016;(8):91–96. (In Russ.) EDN: YHOJKP
- [3] Ulsan NG. The guidelines of the eco-city based on sustainable urbanism. In: Firat S, Kinuthia J, Abu-Tair A. (eds.). *Proceedings of 3rd International Sustainable Buildings Symposium (ISBS 2017)*. Vol. 1. Springer; 2018. p. 871–879.
- [4] Kryuchkov AN. Monitoring of urban green spaces as part of the effective management of the green economy in Togliatti. *Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2015;17(4-5):1023–1028. (In Russ.) EDN: UMLWFB
- [5] Morozova GYu. Monitoring of the urbanized inhabitancy: structure of plant populations. *Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. 2009;11(1–6):1170–1173. (In Russ.) EDN: MCLBSP
- [6] Alekseev VA. Diagnosis of the vital state of trees and forest stands. *Forestry*. 1989;(4):51–57.
- [7] Kravchuk LA, Ryzhikov VA. The structure, condition, and stability of tree plantations along streets and roads in cities of Belarus. *Natural Resources*. Collection of scientific papers. Minsk : Minsk Tripproject; 2011. Issue 20. p. 83. (In Russ.). Available from: https://rep.polessu.by/bitstream/123456789/21420/1/Regulirovanie_poemnosti_torfianykh_pochv.pdf?ysclid=m837xqjxti104934082 (accessed: 19.01.2024).

- [8] Mullayarova PI. On modernization of current methods of urban green spaces inventory taking into account the achievements of remote sensing and geographic information system. *Vestnik of the Siberian State University of Geosystems and Technologies (SSUGT)*. 2018; 23(1):132–142. (In Russ.)
- [9] Pugachevsky AV, Kravchuk LA, Sudnik AV, Molozhavsky AA Methodological approaches to assessment and mapping of the condition and resistance to anthropogenic loads of urban plantings. *Natural Resources*. 2007;(3):33–44. (In Russ.)
- [10] Trubina LK. Methodological aspects of urban lands state ecological assessment. *Interexpo GEO-Siberia-2012. VIII International Scientific Congress: International Scientific Conference "Remote Sensing Methods of Earth and Photogrammetry, Environmental Monitoring, Geoecology."* Collection of Materials in 2 Volumes (Novosibirsk, April 10–20, 2012). Vol. 2. Novosibirsk: SGA; 2012. p. 200–203. (In Russ.) EDN: PDLZRX
- [11] Parakhina EA, Ritter AS. Dynamics of Voronezh city landscapes. *The Eurasian Scientific Journal*. 2024;16(1):70. (In Russ.) EDN: OSHBMY

Сведения об авторах:

Плотникова Кристина Александровна, аспирант, географический факультет, кафедра рационального природопользования, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Российская Федерация, 119234, г. Москва, Ленинские горы, д. 1. eLIBRARY SPIN-код: 4655-1840; AuthorID: 1162558. E-mail: kristiu@mail.ru

Кириллов Сергей Николаевич, доктор экономических наук, профессор, зам. зав. кафедрой по научной работе, кафедра рационального природопользования, географический факультет, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Российская Федерация, 119234, г. Москва, Ленинские горы, д. 1. ORCID: 0000-0002-6583-7747; eLIBRARY SPIN-код: 9222-2737; AuthorID: 576479. E-mail: eco-msu@mail.ru

Bio notes:

Kristina A. Plotnikova, Postgraduate student, Department of Environmental Management, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University, 1 Leninskie Gory, Moscow, 119234, Russian Federation. eLIBRARY SPIN-code: 4655-1840; AuthorID: 1162558. E-mail: kristiu@mail.ru

Sergey N. Kirillov, Doctor of Economics, Professor, Deputy Head of the Department of Scientific Work, Department of Environmental Management, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University, 1 Leninskie Gory, Moscow, 119234, Russian Federation. ORCID: 0000-0002-6583-7747; eLIBRARY SPIN-code: 9222-2737; AuthorID: 576479. E-mail: eco-msu@mail.ru