



УДК: 711.5

DOI: 10.52409/20731523\_2023\_2\_92

EDN: YOJUXE

## Анализ данных о территориях зеленых насаждений общего пользования Санкт-Петербурга

О.Н. Дьячкова<sup>1</sup>, А.Е. Михайлов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет,  
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

**Аннотация:** *Постановка задачи.* Одной из проблем устойчивого развития городов является их обеспеченность территориями зеленых насаждений, которые выполняя разнообразные функции, способствуют улучшению качества жизни горожан. Оценку градостроительной ситуации с позиции наличия различных по площади территорий зеленых насаждений общего пользования актуально проводить не только рассматривая их размещение в пределах городской черты, но также учитывая их принадлежность административно-территориальным единицам (районам) города. Перечень территорий зеленых насаждений общего пользования в Санкт-Петербурге, их границы и ориентировочная площадь устанавливаются законом Санкт-Петербурга № 430-85 от 08 октября 2007 г. «О зеленых насаждениях общего пользования». *Цель работы* заключается в создании и апробации, удобного и наглядно отражающего текущую ситуацию, инструмента для анализа, утвержденных законом, данных о территориях зеленых насаждений общего пользования Санкт-Петербурга. *Задачи исследования:* извлечение и компрессия данных о территориях зеленых насаждений общего пользования Санкт-Петербурга, выбор и обоснование математического аппарата для анализа данных, разработка концептуального решения дашборда представления данных. *Результаты.* Разработан комплекс методов представления исходной информации о территориях зеленых насаждений общего пользования Санкт-Петербурга и результатов анализа данных в удобной для восприятия и интерпретации форме. *Выводы.* Аналитический дашборд может быть востребован в градостроительной деятельности при проектировании «зеленой» инфраструктуры Санкт-Петербурга.

**Ключевые слова:** город, зеленые насаждения, данные, визуализация, гистограмма, регрессионный анализ.

**Для цитирования:** Дьячкова О.Н., Михайлов А.Е. Анализ данных о территориях зеленых насаждений общего пользования Санкт-Петербурга // Известия КГАСУ 2023 № 2 (64), с.92-100, DOI: 10.52409/20731523\_2023\_2\_92, EDN: YOJUXE

## Analysis of data on accessible public green spaces in St. Petersburg

Olga. N. D'yachkova<sup>1</sup>, Alexander E. Mikhailov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering,  
St. Petersburg, Russian Federation

**Abstract:** *Problem statement.* The problem of sustainable development of cities is their provision with accessible public green spaces. The list of accessible public green spaces in St. Petersburg is established by law. The information that is established in the law was the source material for the work. The goal of the work was to create and test a tool for the analysis of data on accessible public green spaces. The *research objectives* are to extract and compress data, choose and justify a mathematical apparatus for the analysis of data, present data as a dashboard. *Results.* We have developed a method for presenting initial information about

accessible public green spaces in St. Petersburg. We presented the result of the data analysis in a form that is easy to interpret. *Conclusions.* Analytical dashboard may be needed in urban planning activities in the design of "green" infrastructure of St. Petersburg.

**Keywords:** city, green spaces, data, visualization, histogram, regression analysis.

**For citation:** D'yachkova O.N., Mikhailov A.E. Analysis of data on accessible public green spaces in St. Petersburg // News KSUAE 2023 №2 (64), p. 92-100, DOI: 10.52409/20731523\_2023\_2\_92, EDN: YOJUXE

## 1. Введение

Развивающаяся устойчивость города базируется на достижении эколого-градостроительного баланса на его территории [1–3]. Сохранять и наращивать устойчивость городской среды в отношении воздействия негативных внутренних и внешних факторов, обеспечивать ее социально-экономические и экологические функции позволяет природно-рекреационный «зеленый» каркас [4–7]. Особенности формирования природного каркаса в генеральных планах российских и зарубежных городов подробно рассмотрены Краснощековой Н.С.<sup>1</sup>

Под организационно-технологической надежностью городских озелененных пространств автором [8] предлагается понимать способность организационных, технологических, управленческих, экономических решений обеспечивать жизнеспособность биоэкологического каркаса города в условиях случайных возмущений, присущих градостроительству и городскому хозяйству как сложным вероятностным системам. Для анализа организационно-технологической надежности разрабатываются различные комплексные оценки [9–12].

Принятию эффективных решений по развитию «зеленой» инфраструктуры на этапах градостроительной деятельности, включая разработку и утверждение документов территориального планирования, градостроительного зонирования, планировки территорий, комплексного развития территорий и их благоустройства способствует подготовка квалифицированных кадров [13]. А также создание и внедрение удобного в применении и наглядно отражающего градостроительную ситуацию инструмента для ее анализа. Проблемам классификации и типизации городских озелененных пространств и функционального зонирования их территорий посвящены многочисленные публикации [14, 15].

Согласно закону Санкт-Петербурга от 28.06.2010 № 396-88 «О зеленых насаждениях в Санкт-Петербурге»<sup>2</sup> территории городских зеленых насаждений подразделяются на виды: территории зеленых насаждений общего пользования; территории зеленых насаждений, выполняющих специальные функции; территории зеленых насаждений ограниченного пользования; территории защитных лесов; территории зеленых насаждений особо охраняемых природных территорий.

Объект исследования – территории зеленых насаждений общего пользования Санкт-Петербурга. Предмет исследования – данные о территориях зеленых насаждений общего пользования Санкт-Петербурга.

Цель работы заключается в создании и апробации инструмента для анализа данных о территориях зеленых насаждений общего пользования Санкт-Петербурга.

Задачи исследования:

- извлечение и компрессия данных о территориях зеленых насаждений общего пользования Санкт-Петербурга;
- выбор и обоснование математического аппарата для анализа данных о территориях зеленых насаждений общего пользования Санкт-Петербурга;

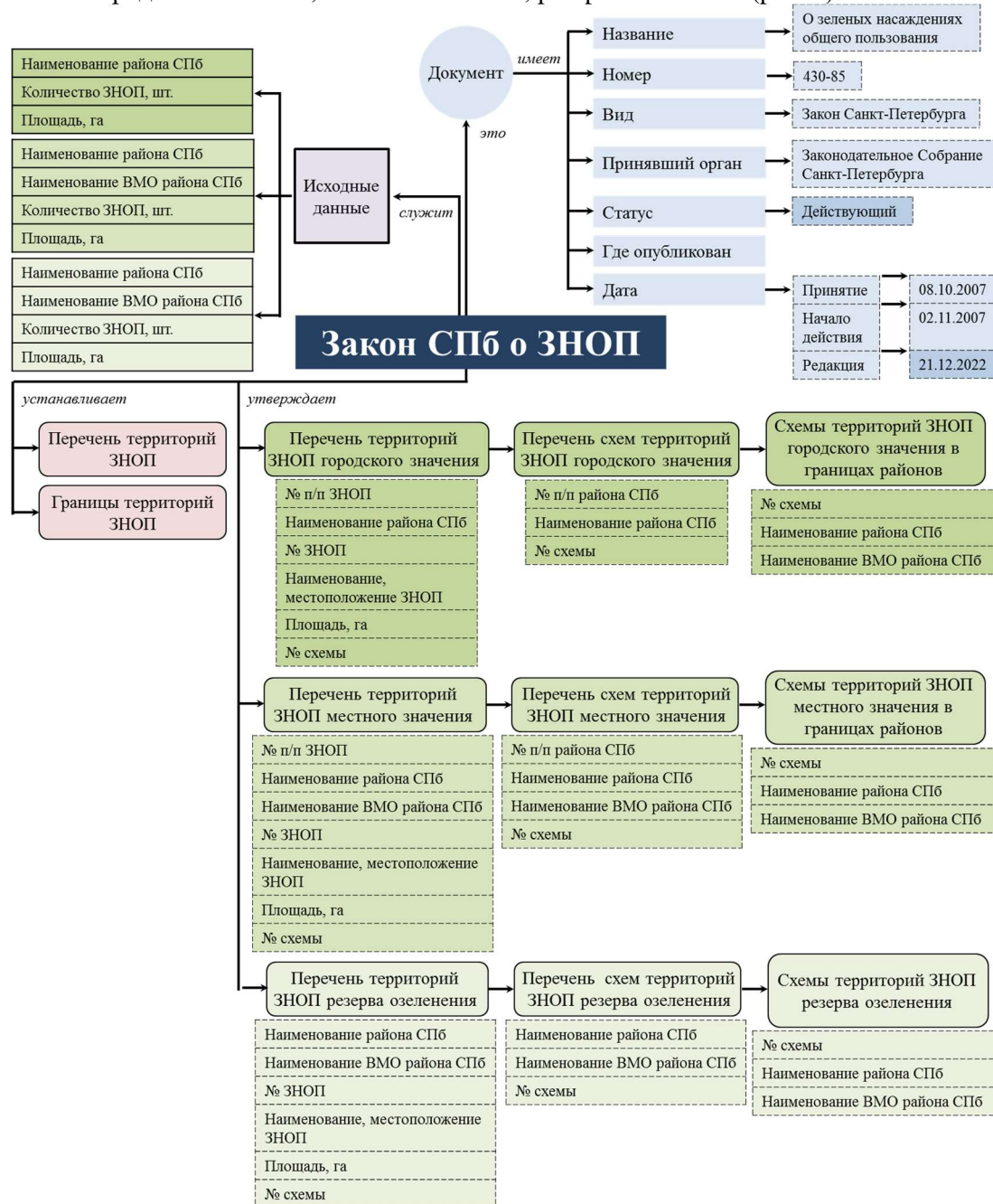
<sup>1</sup> Краснощекова Н.С. Формирование природного каркаса в генеральных планах городов: учебное пособие для вузов, специальность «Архитектура». М.: Изд-во Архитектура-С, 2010. 184 с.

<sup>2</sup> Закон Санкт-Петербурга от 28.06.2010 № 396-88 О зеленых насаждениях в Санкт-Петербурге. Вестник Законодательного собрания Санкт-Петербурга, № 25, 12.07.2010.

• разработка концептуального решения дашборда представления данных о территориях зеленых насаждений общего пользования Санкт-Петербурга.

## 2. Материалы и методы

За основу при разработке инструмента для анализа данных о территориях зеленых насаждений общего пользования принимаем закон Санкт-Петербурга № 430-85 от 08 октября 2007 г. «О зеленых насаждениях общего пользования»<sup>3</sup>. В соответствии со структурой документа данные территорий анализируем отдельно по установленным блокам: городское значение; местное значение; резерв озеленения (рис. 1).



**Рис. 1.** Состав и структура закона Санкт-Петербурга № 430-85 от 08 октября 2007 г. «О зеленых насаждениях общего пользования» (принятые сокращения: СПб – Санкт-Петербург, ЗНОП – зеленые насаждения общего пользования, ВМО – внутригородское муниципальное образование) (иллюстрация авторов)

**Fig. 1.** Framework of regulatory document (illustration by the author)

<sup>3</sup> Закон Санкт-Петербурга № 430-85 от 08 октября 2007 г. О зеленых насаждениях общего пользования. Вестник Законодательного собрания Санкт-Петербурга, № 32, 22.10.2007.

Вычисляем логарифм от площади для каждой территории.

Ранжируем территории по возрастанию соответственно значениям их логарифмов от площади.

Проводим регрессионный анализ.

В данном случае рассмотрим модель простой линейной регрессии, то есть мы предполагаем, что логарифм площади является линейной функцией ранга. Массив данных представляет собой значения двух переменных  $X$  (ранг) и  $Y$  (логарифм площади). Используем переменную  $X$  для предсказания значений зависимой переменной  $Y$ .

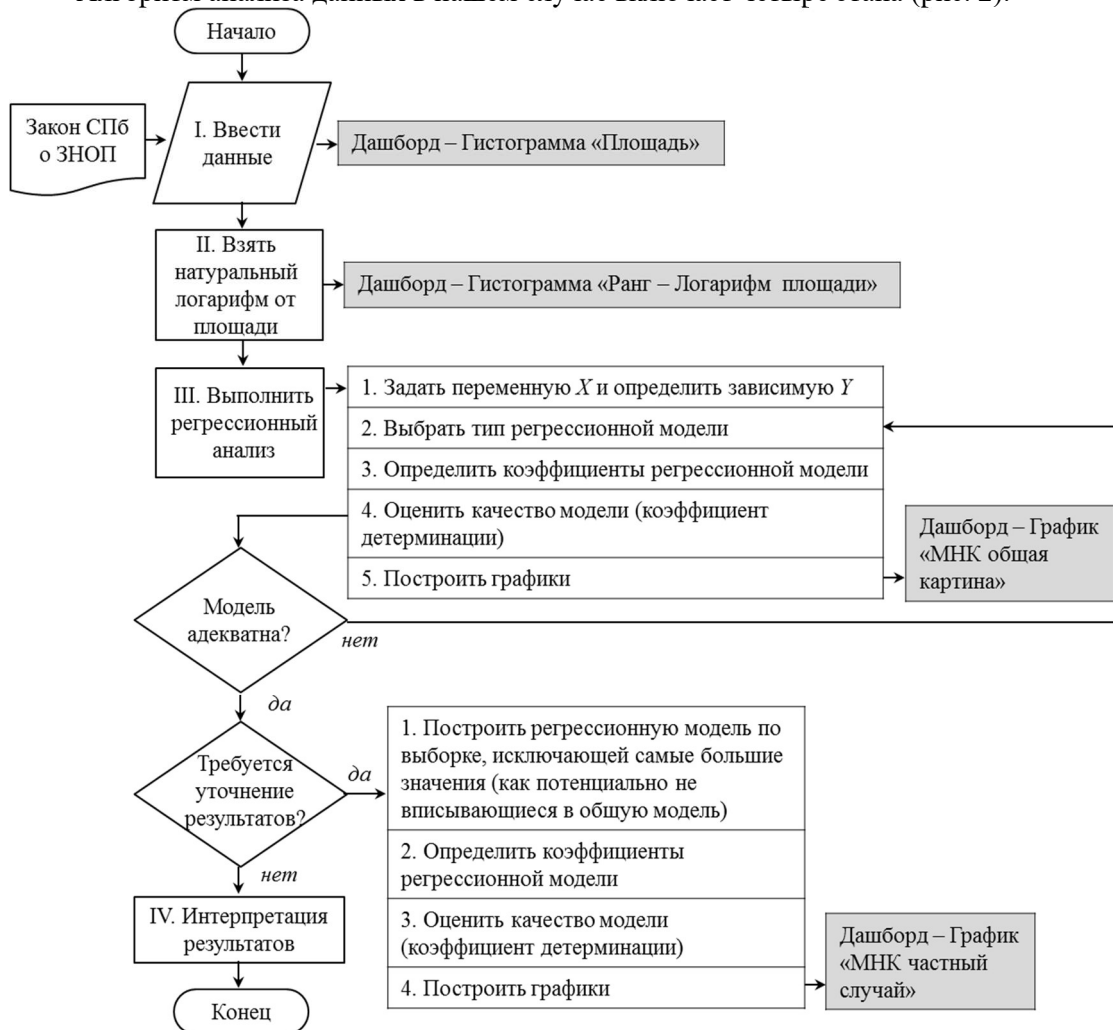
Методом наименьших квадратов подбираем линию регрессии. С помощью коэффициента детерминации определяем насколько уравнение регрессии соответствует реальным данным. Анализируем коэффициенты уравнения регрессии, которые показывают степень влияния переменной  $X$  (ранг) на переменную  $Y$  (логарифм площади).

Определяем медиану.

### 3. Результаты и обсуждение

Рост городов влияет на многие аспекты природной среды, включая зеленые насаждения. Разрабатывая авторскую математическую методику для анализа и оценки состояния городской «зеленой» инфраструктуры в качестве исходных данных ученые используют: результаты натурного обследования и данные из официальных документов муниципалитета [5]; *the database of Urban Atlas* [9]; данные дистанционного зондирования и статистические данные [16].

Алгоритм анализа данных в нашем случае включает четыре этапа (рис. 2).



**Рис. 2.** Алгоритм анализа данных о территориях зеленых насаждений общего пользования Санкт-Петербурга (иллюстрация авторов)  
**Fig. 2.** Algorithm for analyze data (illustration by the author)

Вводим данные из соответствующих приложений (приложения 1, 4 и 7) к закону Санкт-Петербурга № 430-85 от 08 октября 2007 г. «О зеленых насаждениях общего пользования». Соответственно административно-территориальному устройству Санкт-Петербурга в блоке территорий городского значения – 18 гистограмм (по районам), в блоке территорий местного значения – 111 гистограмм (по внутригородским муниципальным образованиям). Гистограмма «Площадь» строится на основе данных (количество и площадь территорий) из приложений к закону без каких-либо преобразований данных. Получаем знание о наличии в том или ином районе и муниципальном образовании города территорий различных по площади, представленное в достаточно хаотичном виде.

Ранжируем территории по площади и выполняем логарифмирование. Отображаем результаты с помощью гистограммы «Ранг – Логарифм площади». Знание о наличии некоторого объема различных по площади территорий приобретает системный вид.

Классификацию территорий выполняем с помощью регрессионного анализа. Визуализируем результат в виде графика, построенного методом наименьших квадратов (МНК).

График «МНК общая картина» иллюстрирует данные выборки, включающей все территории зеленых насаждений общего пользования.

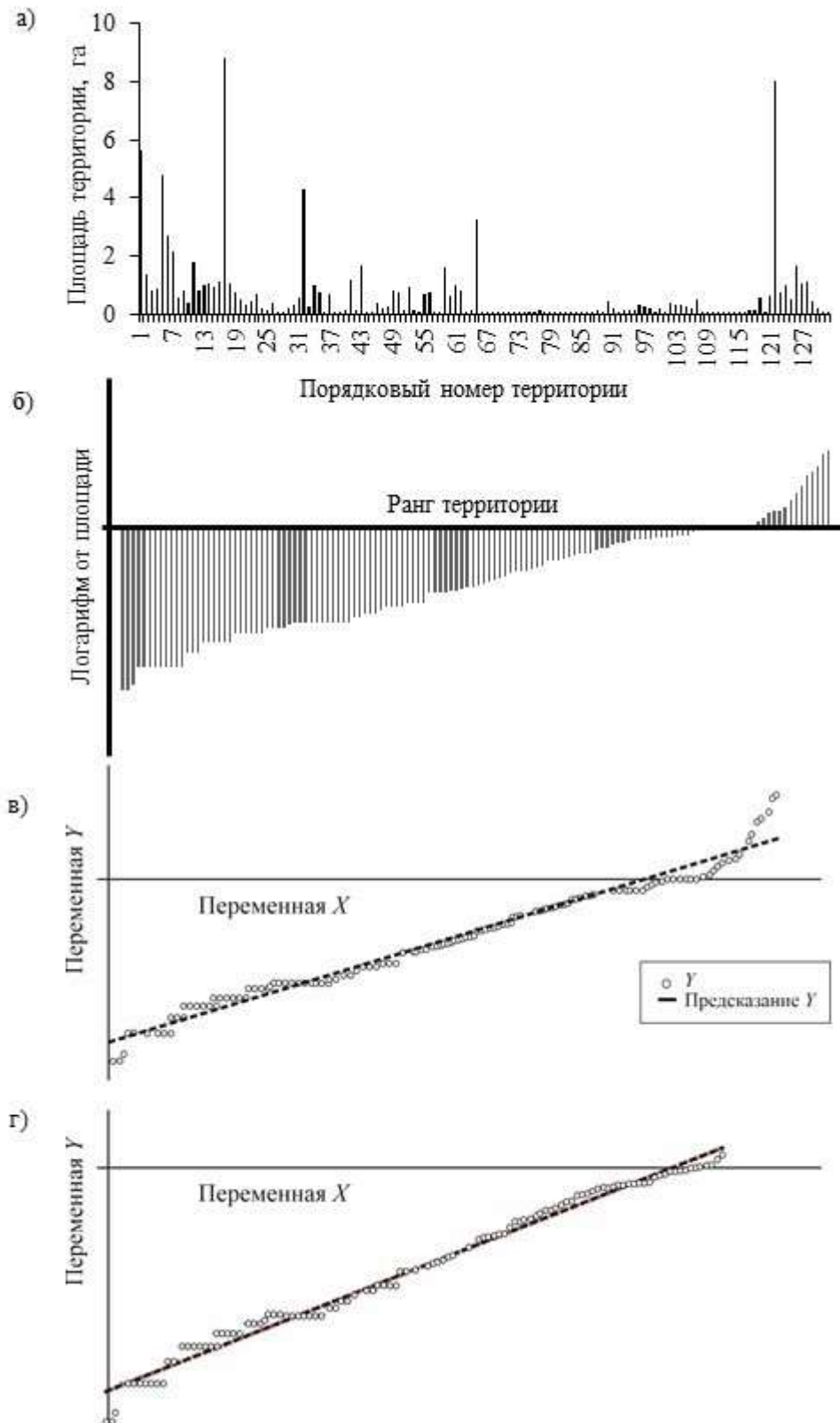
Поскольку алгоритм адаптировали, анализируя данные о территориях общего пользования городского значения, и была выявлена функция линейной зависимости, постольку на этапе интерпретации результатов принято решение включить в состав алгоритма второй график.

График «МНК частный случай» иллюстрирует данные по выборке, исключаяющей самые большие по площади территории. Из графика видно, что картина выглядит более линейной, чем в общем случае.

Фрагмент концептуального решения дашборда представлен на рис. 3.

Площади наиболее крупных территорий зеленых насаждений общего пользования городского значения составляют порядка половины от рассматриваемых площадей территорий. Можно предположить, что, расположенные в границах района, наиболее крупные по площади территории зеленых насаждений общего пользования при их создании подчиняются определенным закономерностям.

Создание в городской структуре больших по площади территорий зеленых насаждений требует принятия решений на этапах разработки и утверждения генерального плана города [17]. При разработке градостроительной документации следует учитывать, что приоритетным фактором, формирующим идентичность городской среды, является природный [18]. Для оценки градостроительной ситуации в части состояния зеленых зон эффективны различные математические инструменты: мы применили регрессионный анализ, авторы [5] – модели коэффициента энтропии, авторы [14] – кластерный анализ.



**Рис. 3.** Концепция визуализации данных о территориях зеленых насаждений общего пользования Санкт-Петербурга (на примере Василеостровского района): гистограмма «Площадь», гистограмма «Ранг – Логарифм площади», график «МНК общая картина», график «МНК частный случай» (иллюстрация авторов)

**Fig. 3.** The concept of visualization to data (on the example of Vasileostrovsky district) (illustration by the author)

#### 4. Заключение

1. Концептуальное решение дашборда представления данных о территориях зеленых насаждений общего пользования разработано средствами *Microsoft Excel*. В основу алгоритма заложен регрессионный анализ преобразованных с помощью логарифмирования данных о площади и количестве территорий зеленых насаждений общего пользования Санкт-Петербурга.

2. Алгоритм апробирован для анализа данных о территориях зеленых насаждений общего пользования городского значения (площадь и количество территорий). В процессе регрессионного анализа выявлена линейная зависимость при классификации территорий по площади. Соответствие уравнения регрессии реальным данным определено с помощью коэффициента детерминации, который для всех районов превышает 0,8. Такие модели признаются достаточно хорошими. При этом в каждом районе города наблюдаются, порядка 10% территорий, имеющих наибольшие площади, которые выбиваются из общей картины.

3. Установлено, что во всех районах города значение медианы для территорий зеленых насаждений общего пользования городского значения не превышает 1 га, за исключением Колпинского (2,32га) и Петродворцового районов (1,21 га).

4. Рабочей гипотезой для продолжения исследования является предположение о том, что полученные результаты могут быть связаны с историческими этапами освоения городской территории.

#### Список литературы/ References

1. Кочуров Б.И., Ивашкина И.В., Ермакова Ю.И., Фомина Н.В., Лобковская Л.Г. Эколого-градостроительный баланс и перспективы развития мегаполиса Москва как центра конвергенции // Экология урбанизированных территорий. 2019. № 3. С. 65–72. DOI: 10.24411/1816-1863-2019-13065 [Kochurov B.I., Ivashkina I.V., Ermakova Yu. I., Fomina N.V., Lobkovskaya L.G. Ecological and urban planning balance and prospects for development of the megalopolis of Moscow as the center of convergence // Ecology of urban areas. 2019. Vol. 3. P. 65–72.]

2. Kochurov B.I., Ermakova Yu.I., Ivashkina I.V. Self-Organization and Self-Development of Urbogeosystems // Geography and natural resources. 2021. Vol. 42. Iss. 3. P. 225–231. DOI: 10.1134/S1875372821030094.

3. Хуснутдинова С.Р., Дембич А.А., Закирова Ю.А. Социально-экологические факторы формирования комфортной среды урбанизированных территорий // Географический вестник. 2016. № 4 (39). С. 28–35. DOI: 10.17072/2079-7877-2016-4-28-35 [Khusnutdinova S.R., Dembich A.A., Zakirova Yu.A. Socio-ecological factors of the comfortable environment formation in urban areas // Geographic Bulletin. 2016. Vol. 4. Iss. 39. P. 28–35.]

4. Дьячкова О.Н. Принципы стратегического планирования развития «зеленой» инфраструктуры городской среды // Вестник МГСУ. 2021. Т. 16. Вып. 8. С. 1045–1064. DOI: 10.22227/1997-0935.2021.8.1045-1064. [D'yachkova O.N. Principles of strategic planning for the development of “green” infrastructure of the urban environment // Vestnik MGSU. 2021. Vol. 16. Iss. 8. P. 1045–1064.]

5. Данилина Н.В., Маджорзадехзахири А. Анализ состояния городского зеленого каркаса в Тегеране // Вестник МГСУ. 2021. Т. 16. Вып. 8. С. 975–985. DOI: 10.22227/1997-0935.2021.8.975-985 [Danilina N.V., Majorzadehzahiri A. Analysis of the state of urban green space framework in Tehran // Vestnik MGSU. 2021. Vol. 16. Iss. 8. P. 975–985.]

6. Латыпова М. С., Гафурова С. В. Политика комплексного планирования и развития городской системы озеленения на примере города-государства Сингапур: Материалы II Межрегиональной научно-практической конференции – Современные общественные пространства как инструмент развития городской среды / СПбГАСУ. Санкт-Петербург, 2020. С. 256–264. <https://www.spbgasu.ru/upload/medialibrary/c4b/bf4ktiqlmgrv7wjxx3qavs4iglh1jdd/Sovrprostranstva2020%20-%20Copy%201.pdf> [Latypova M.S., Gafurova S.V. Policy of integrated planning and development of the urban greening system on the example of the city-state of



Singapore: dig. of art. II International Conference – Modern public spaces / SPbGASU. Saint Petersburg, 2020. P. 256–264.]

7. Danilina N., Tsurenkova K., Berkovich V. Evaluating urban green public spaces: the case study of Krasnodar Region cities Russia // Sustainability. 2021. Vol. 13. Iss. 24. DOI: 10.3390/su132414059.

8. Дьячкова О.Н. Организационно-технологическая надежность городских озелененных пространств // Промышленное и гражданское строительство. 2022. № 7. С. 61–67. DOI: 10.33622/0869-7019.2022.07.61-67 [D'yachkova O.N. Organizational and technological reliability of urban green spaces // Industrial and civil engineering. 2022. Vol. 7. P. 61–67.]

9. Wolff M., Dagmar H. Mediating sustainability and liveability – turning points of green space supply in European cities // Frontiers in environmental science. 2019. Vol. 7. Iss. P. 61. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2019.00061>.

10. Liu M., Li X., Song D., Zhai H. Evaluation and monitoring of urban public green space planning using landscape metrics in Kunming // Sustainability. 2021. Vol. 13. Iss. 7. P. 3704. <https://doi.org/10.3390/su13073704>.

11. Zhang J., Yue W., Fan P., Gao J. Measuring the accessibility of public green spaces in urban areas using web map services // Applied geography. 2021. Vol. 126. P. 102381. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2020.102381>.

12. Klimanova O.A., Illarionova O.I. Green infrastructure indicators for urban planning: applying the integrated approach for Russian largest cities // Geography, Environment, Sustainability. 2020. Vol. 13. Iss. 1. P. 251–259.

13. Dembich A., Mutallapova G., Sayfutdinova A. Naberezhnye Chelny – implementation roadmap of the master plan–2022 / E3S Web of Conferences Volume 274 (2021): 2nd International Scientific Conference on Socio-Technical Construction and Civil Engineering (STCCE - 2021), Kazan, April 21–28, 2021. Vol. 274. France: EDP Sciences, 2021. P. 1032. DOI 10.1051/e3sconf/202127401032.

14. Образцова С.В., Бакаева Н.В. Типология парков в крупных и крупнейших городах Российской Федерации (на примере Москвы) : сб. докл. III Национальной конференции – Актуальные проблемы строительной отрасли и образования – 2022 / НИУ МГСУ. Москва, 2023. С. 244–249. [Obraztsova S.V., Bakaeva N.V. Typology of parks in large and major cities of the Russian Federation (on the example of Moscow): dig. of art. III National conference – Current issues in the construction industry and education – 2022 / Moscow State University of Civil Engineering. Moscow, 2023. P. 244–249.]

15. Силин Р.В., Корбут Е.Е. Разработка методики и оценка качества функционального зонирования территории парков больших городов Беларуси // Вестник МГСУ. 2023. Т. 18. Вып. 1. С. 11–23. DOI: 10.22227/1997-0935.2023.1.11-23. [Silin R.V., Korbut E.E. Functional zoning of park territories in large cities of Belarus: development of methods and quality assessment // Vestnik MGSU. 2023. Vol. 18. Iss. 1. P. 11–23.]

16. Klimanova O.; Illarionova O.; Grunewald K.; Bukvareva E. Green infrastructure, urbanization, and ecosystem services: The main challenges for Russia's largest cities. Land. 2021. Vol. 10. P. 1292. <https://doi.org/10.3390/land10121292>.

17. Файзрахманова Г.Р. Программа реконструкции старых и создания новых общественно-рекреационных пространств как важный элемент «зеленой» экономики города : сб. докл. XVI Международной конференции – Российские регионы в фокусе перемен / УрФУ им. Б.Н. Ельцина. Екатеринбург, 2022. С. 8–10. 978-5-91256-542-7\_1\_002.pdf [Faizrahmanova G. R. Reconstruction of old and creation of new public and recreational spaces as an important element of the “green” economy of the city: dig. of art. XVI International Conference – Russian regions in the focus of change / Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin. Ekaterinburg, 2022. P. 8–10.]

18. Файзрахманова Г.Р., Закирова Ю.А., Кулакова Е.А. Методы и приемы формирования дизайн-кода современной городской застройки (на примере Ново-Савиновского района г. Казани) // Архитектон: известия вузов. 2022. № 4 (80). DOI: 10.47055/1990-4126-2022-4(80)-26 [Faizrahmanova G.R., Zakirova Yu A., Kulakova E.A. Methods and techniques for developing the design code of a modern urban development (on the



example of the Novo-Savinovsky district of Kazan) // Architecton: news of universities. 2022. Vol. 4. Iss. 80. P. 1–14.].

#### **Информация об авторах**

**Ольга Николаевна Дьячкова**, кандидат технических наук, доцент, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Email: dyachkova\_on@mail.ru

**Александр Евгеньевич Михайлов**, кандидат физико-математических наук, старший преподаватель, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Email: event\_horizon@inbox.ru

#### **Information about the authors**

**Olga N. D'yachkova**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, St. Petersburg, Russian Federation

Email: dyachkova\_on@mail.ru

**Alexander E. Mikhailov**, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, St. Petersburg, Russian Federation

Email: event\_horizon@inbox.ru