

УДК: 910.2,502.171

К. А. Александрийская<sup>1</sup>, О. А. Климанова<sup>2</sup>

DOI: 10.35595/2414-9179-2025-3-31-611-619

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОПРИВЯЗАННЫХ ФОТОИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ НА ГОРОДСКИХ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

### АННОТАЦИЯ

Охраняемые природные территории в городах испытывают значительную, часто неравномерно распределенную туристско-рекреационную нагрузку. Для ее оптимизации необходимо представление о реальном распределении посетителей на территории. Анализ геопривязанных фотографий активно используется в международной исследовательской практике для оценки рекреационной нагрузки на природные территории и имеет ряд преимуществ перед традиционными методами. В качестве косвенных индикаторов туристско-рекреационной нагрузки в статье используются геопривязанные фотоизображения из крупнейшей русскоязычной соцсети «ВКонтакте», сделанные пользователями на особо охраняемых зеленых территориях (ООЗТ) г. Москвы. В статье подробно описывается методика получения и подготовки сырых данных для дальнейшего анализа. После предварительной подготовки было проанализировано более 110 тыс. геопривязанных фотографий, сделанных в течение 2022 г. на 22 крупнейших природных территориях города. Далее проведена оценка распределения нагрузки по ООЗТ г. Москвы в целом. Для этого были рассчитаны такие показатели, как количество уникальных пользователей, посетивших ООЗТ за год, и количество фотографий, сделанных на ООЗТ. Для оценки неравномерности рекреационной нагрузки внутри природных территорий использована система геопространственной индексации НЗ, для каждого гексагона сетки были рассчитаны те же показатели. В статье высказаны предположения о причинах неравномерности распределения фотографий по особо охраняемым зеленым территориям Москвы.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** социальная сеть «ВКонтакте», геолокация, посещаемость, туристско-рекреационная нагрузка

Kseniia A. Aleksandriiskaia<sup>3</sup>, Oxana A. Klimanova<sup>4</sup>

## USING GEOTAGED IMAGES TO ASSESS TOURIST AND RECREATIONAL LOAD IN URBAN SPECIALLY PROTECTED AREAS

### ABSTRACT

Urban protected areas are subject to high and uneven tourist-recreational loads. To optimize this load, it is necessary to have data on the actual distribution of visitors in natural areas. In

<sup>1</sup> Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, географический факультет, Ленинские горы, д. 1, Москва, Россия, 119991, *e-mail*: [Xenia-Alex@yandex.ru](mailto: Xenia-Alex@yandex.ru)

<sup>2</sup> Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, географический факультет, Ленинские горы, д. 1, Москва, Россия, 119991, *e-mail*: [oxkl@yandex.ru](mailto: oxkl@yandex.ru)

<sup>3</sup> Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, 1, Leninskie Gory, Moscow, 119991, Russia, *e-mail*: [Xenia-Alex@yande.ru](mailto: Xenia-Alex@yande.ru)

<sup>4</sup> Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, 1, Leninskie Gory, Moscow, 119991, Russia, *e-mail*: [oxkl@yandex.ru](mailto: oxkl@yandex.ru)

international research practice, the analysis of geo-referenced photos is actively used to assess the recreational load on natural areas. This method has advantages over traditional methods. As indirect indicators of tourist and recreational load, the article uses geo-referenced photos from the largest Russian-language social network “VKontakte” taken by users in protected green areas of Moscow. The article describes the methodology for obtaining and preparing raw data for further analysis. After the initial processing, we analyzed more than 110 thous. geotagged photographs taken in 2022 in 22 of the largest natural areas of the city. At the next step, we assessed the distribution of the load across the protected green areas of Moscow as a whole. For this purpose, we calculated the following indicators: the number of unique users who visited natural areas per year and the number of photographs taken at the natural areas. To assess the uneven distribution of recreational load within natural areas, the H3 geospatial indexing system was used. For each grid hexagon, we calculated the same indicators. In the article, we put forward assumptions about the reasons for the uneven distribution of photographs across protected green areas of Moscow.

**KEYWORDS:** social media “VKontakte”, geolocation, park attendance, tourist and recreational load

## ВВЕДЕНИЕ

В мировой исследовательской практике геопривязанные изображения становятся важным источником информации для анализа географических особенностей туристической привлекательности местностей, поддержки планирования туристских маршрутов, анализа поведенческих особенностей туристов и прогнозирования развития туристской отрасли [Грибок, 2020]. Анализ данных из социальных сетей не уступает традиционным методам по качеству, но является более экономичным, а также позволяет проводить непрерывный мониторинг поведения людей, например на особо охраняемых природных территориях [Hausmann et al., 2018].

Для измерения относительной популярности парков используется показатель PUD (photo-users-days) — количество уникальных комбинаций пользователя и даты фотографии за определенный период [Song et al., 2020; Huai et al., 2022]. При проведении анализа первичные данные очищаются от выбросов, образующихся за счет активных пользователей, которые загружают много фотографий за одно посещение.

Исследование собственно фотографий при помощи методов компьютерного зрения и машинного обучения [Huai et al., 2022] помогает выделять наиболее популярные природные ландшафты и объекты, а также виды досуга. При использовании данных о пользователях можно также определять предпочтения объектов у местных жителей и туристов. Так, в Финляндии местные жители чаще делали фотографии летом, наиболее популярными были широколиственные леса и лесные тропы. Туристы же чаще фотографировали зимние пейзажи, заснеженные поля, тундру и лыжные дорожки [Väisänen et al., 2021].

Для объектов на территории Российской Федерации есть примеры использования фотографий сети «ВКонтакте» при оценке посещаемости туристических объектов Ставропольского края на трех территориальных уровнях — для туристских центров, туристско-рекреационных зон и собственно туристических объектов [Тикуннов и др., 2018]. Опыт интеграции геопривязанных изображений в единую геоинформационную систему оценки туристско-рекреационной нагрузки для макрорегиона «Из Москвы в Санкт-Петербург» позволил выявить неравномерность включения как природных, так и культурных аттракторов в сферу туризма и рекреации на разных территориальных уровнях. В результате одни объекты испытывают значительную нагрузку, а другие слабо затронуты присутствием туристов и рекреантов [Колбовский, Климанова, 2024].

Последнее представляет немалый интерес и для объектов зеленой инфраструктуры в городах, где они выполняют широкий спектр экосистемных услуг, в т. ч. предоставляя условия для рекреации и отдыха горожан. При этом элементы городской зеленой инфраструктуры, которые имеют охранный статус и представляют собой значительную ценность с точки зрения средорегулирующих экосистемных услуг, нередко страдают от чрезмерной антропогенной нагрузки, вызванной избыточным потоком рекреантов и фрагментацией местообитаний дорожно-тропиночной сетью [Александровская, Климанова, 2023]. Для оптимизации рекреационного использования таких территорий важно четко представлять распределение на них рекреантов, а также особенности посещения таких территорий.

В декабре 2024 г. в результате принятия Постановления Правительства г. Москвы от 27 декабря 2024 г. № 3160-ПП особо охраняемые природные территории регионального значения г. Москвы были преобразованы в особо охраняемые зеленые территории. В этой связи вопрос о необходимости оценки антропогенной и, в частности, туристско-рекреационной нагрузки на территории ООЗТ приобрел отдельную актуальность.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В данном исследовании в качестве объекта исследования были выбраны ООЗТ Москвы, площадь которых превышает 100 га. В список попали следующие ООЗТ (рис. 1).

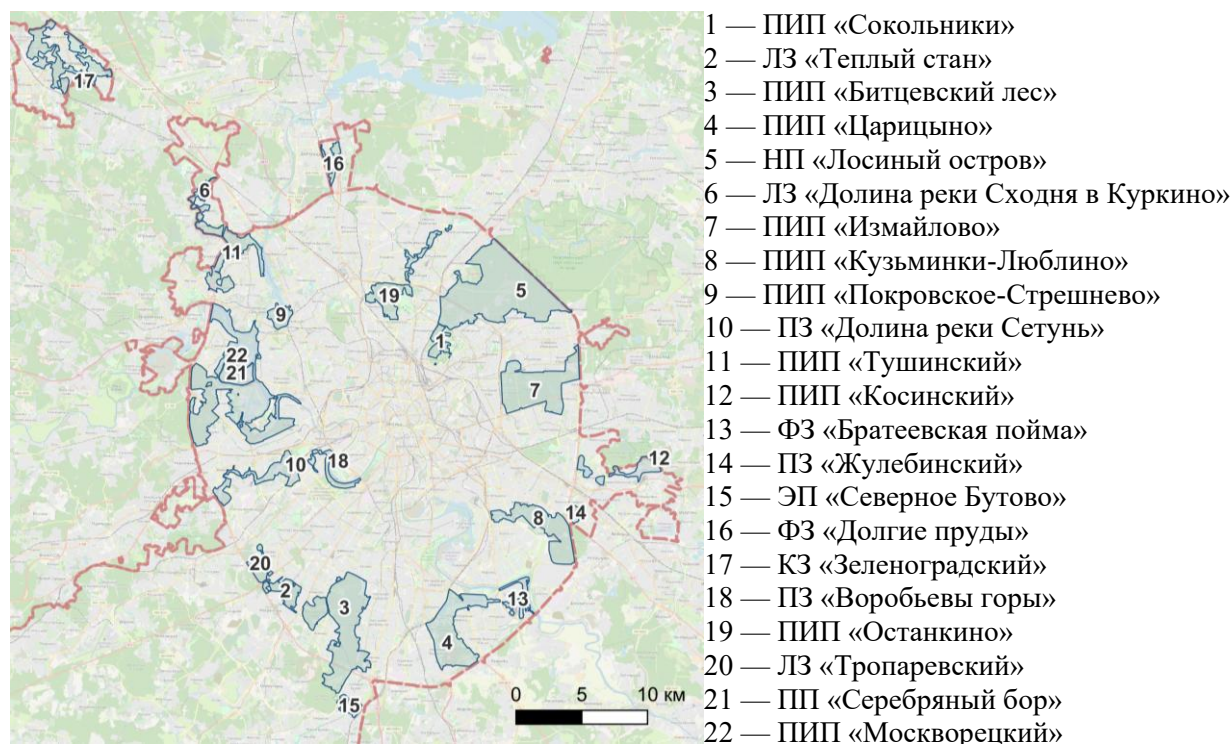


Рис. 1. Особо охраняемые зеленые территории Москвы с площадью более 100 га.  
 ПИП — природно-исторический парк, НП — национальный парк,  
 ЛЗ — ландшафтный заказник, ФЗ — фаунистический заказник, ЭП — экопарк  
 Fig. 1. Protected green areas of Moscow with an area of more than 100 ha

Исходными данными для анализа стал датасет с локациями фотографий, которые пользователи «ВКонтакте» разместили в соцсети с указанием геолокации. «ВКонтакте» — крупнейшая социальная сеть в России, количество ежемесячных пользователей превышает

100 млн<sup>1</sup>. Датасет был скачан через публичный API «ВКонтакте», который позволяет искать фотографии в заданном радиусе от точки. На территории ООЗТ был создан слой с сеткой точек с шагом 200 м. Для каждой точки происходил поиск фотографий в радиусе 1 000 м. Таким образом, одна и та же фотография могла быть найдена несколько раз, поскольку для одного запроса существует ограничение по выводу интересных объектов. Дубли были удалены на этапе загрузки фотографий по полю id.

Всего было скачано 241 486 фотографий, сделанных в 2022 г., геометка которых располагается в пределах исследуемых ООЗТ. Для каждой фотографии есть атрибутивная информация, которая состоит из id фото, id пользователя, даты и координат. Дополнительно был присвоен атрибут с наименованием ООЗТ.

На следующем этапе обработки данных датасет был очищен от рекламных объявлений, дублей и пр. Затем были выявлены фотографии с различных мероприятий, в т. ч. фестивалей, концертов, экскурсий, фотосессий, которые проходили на рассматриваемых территориях. Выяснилось, что в среднем один пользователь за прогулку выкладывает 1–3 фотографии. Однако есть отдельные случаи, когда пользователи за день выкладывают 100–500 фотографий (максимум 2 662 фотографий), имеющих полностью идентичные координаты. Эти фотографии можно отнести к выбросам, которые негативно влияют на качество исследования, они могут быть фактически сделаны в разных местах или же быть фотографиями организаторов мероприятия. По этой причине из датасета были удалены дубли фотографий, которые выложил один и тот же пользователь за один день в одной и той же локации (с полным совпадением координат), после чего осталось 114 030 фотографий.

Далее были рассчитаны следующие метрики:

- количество уникальных пользователей, которые посетили ООЗТ за год;
- количество фотографий, сделанных на ООЗТ за это же время.

Для анализа расположения фотографий по территориям ООЗТ была использована шестиугольная сетка НЗ с параметром  $resolution = 10^2$ . Данные были агрегированы по гексагонам со стороной ребра около 70 м, площадь гексагона — около 1,5 га. Для каждого гексагона было посчитано количество фотографий, сделанных в 2022 г.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Как уже было показано, всего на ООЗТ после отбраковки было отмечено более 110 тыс. фотографий, сделанных индивидуальными пользователями. Очевидно, что это число не равно числу посетителей, однако может показывать, какие территории более востребованы посетителями, а какие — менее.

В пятерке лидеров среди ООЗТ по числу фотографий, сделанных пользователями — ПИП «Царицыно» (25 589 фото), ПИП «Москворецкий» (17 348), ПИП «Останкино» (14 124), ПИП «Кузьминки-Люблино» (10 470), ПИП «Измайлово» (10 469). Менее всего фотографий было выложено в сеть из ФЗ «Братеевская пойма» (890), ЛЗ «Долина реки Сходни в Куркино» (722), ПЗ «Жулебинский» (396), ФЗ «Долгие пруды» (259), ЭП «Северное Бутово» (132).

Рейтинг ООЗТ по числу пользователей, сделавших фотографии, выглядит примерно также, однако были ситуации, когда пользователи в среднем делали больше фото и ООЗТ в рейтинге меняли свои позиции. Для удобства сопоставления были использованы относительные показатели: плотность фотографий на 1 га и плотность пользователей на 1 га за год (рис. 2).

<sup>1</sup> ВК. Электронный ресурс: <https://vk.com/company/ru/company/about/> (дата обращения 24.07.2024)

<sup>2</sup> The documentation of H3-Pandas. Электронный ресурс: <https://h3-pandas.readthedocs.io/en/latest/notebook/00-intro.html#/> (дата обращения 24.07.2024)

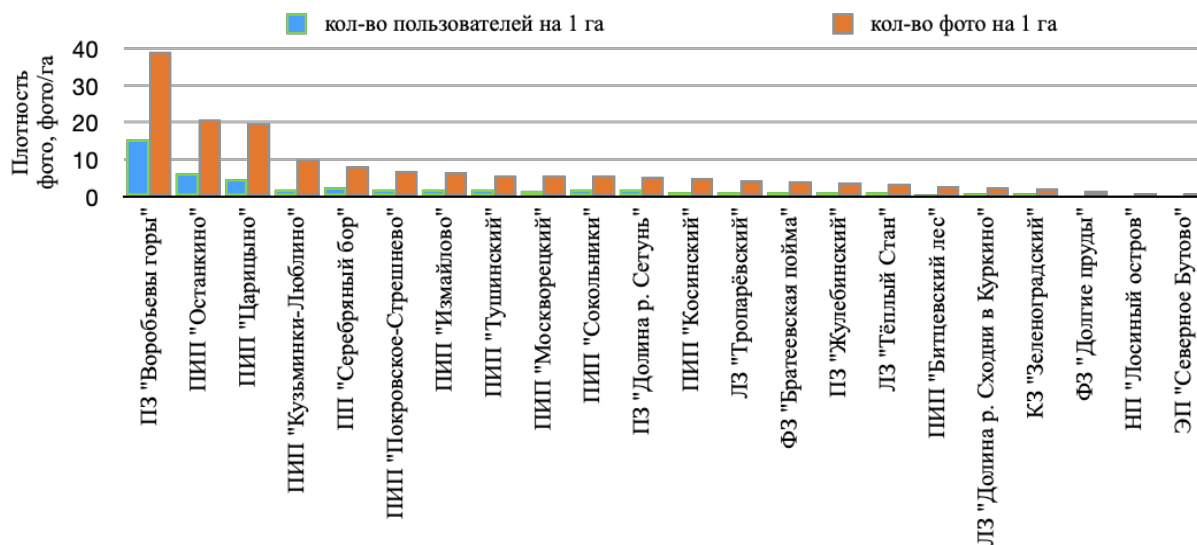


Рис. 2. Плотность пользователей и фотографий на 1 га в ООЗТ Москвы за 2022 г.  
 Fig. 2. Density of users and photos per 1 ha in the Moscow protected areas in 2022

Не наблюдается четкой зависимости между площадью территорий и количеством фотографий. Максимальное число фотографий на 1 га за год сделано на трех территориях разной площади: лидируют небольшие по площади «Воробьевы горы» (38,9 фото/га при среднем показателе для всех ООЗТ около 7 фото/га); затем идут довольно большие по площади «Останкино» (20,9 фото/га) и «Царицыно» (19,7 фото/га). Эти же ООЗТ лидируют по годовой плотности пользователей. Последний показатель также может косвенно свидетельствовать и об уровне туристско-рекреационной нагрузки в течение года. В то же время сопоставление списков лидеров по числу пользователей и фотографий (см. выше) и по плотности демонстрирует неполное несовпадение. В обоих списках присутствуют ПИП «Царицыно», ПИП «Останкино» и ПИП «Кузьминки-Люблино», что позволяет говорить о них, как о достаточно нагруженных ООЗТ. По плотности фотографий на 1 га ПИП «Москворецкий» имеет показатели ближе к средним, а не максимальным. Невысокая плотность фотографий наблюдается на территории «Лосиног острова», что логично, учитывая режим охраны, конфигурацию ООЗТ и значительную площадь. В среднем на территориях природно-исторических парков делают больше фотографий, чем в пределах заказников разного типа — 8,9 фото/га против 7,3 фото/га соответственно. По-видимому, это можно связать с наличием на территориях природно-исторических парков большего числа достопримечательных объектов, а также общей благоустроенностью парков, привлекающих большее число посетителей.

Распределение фотографий демонстрирует явную дифференциацию туристско-рекреационной нагрузки внутри территорий ООЗТ (рис. 3).

В одном из наиболее нагруженных фотографиями ООЗТ — «Серебряном бору» — явно выделяются очень нагруженная центральная часть территории и ее западная и восточная крайняя периферии. Между ними расположены относительно менее нагруженные фотографиями (видимо, и пользователями) зоны. Гораздо меньшая по площади «нагруженная» зона — в ландшафтном заказнике «Теплый стан». На его территории уже есть и участки «пустых» гексагонов, в которых не было сделано ни одной фотографии.

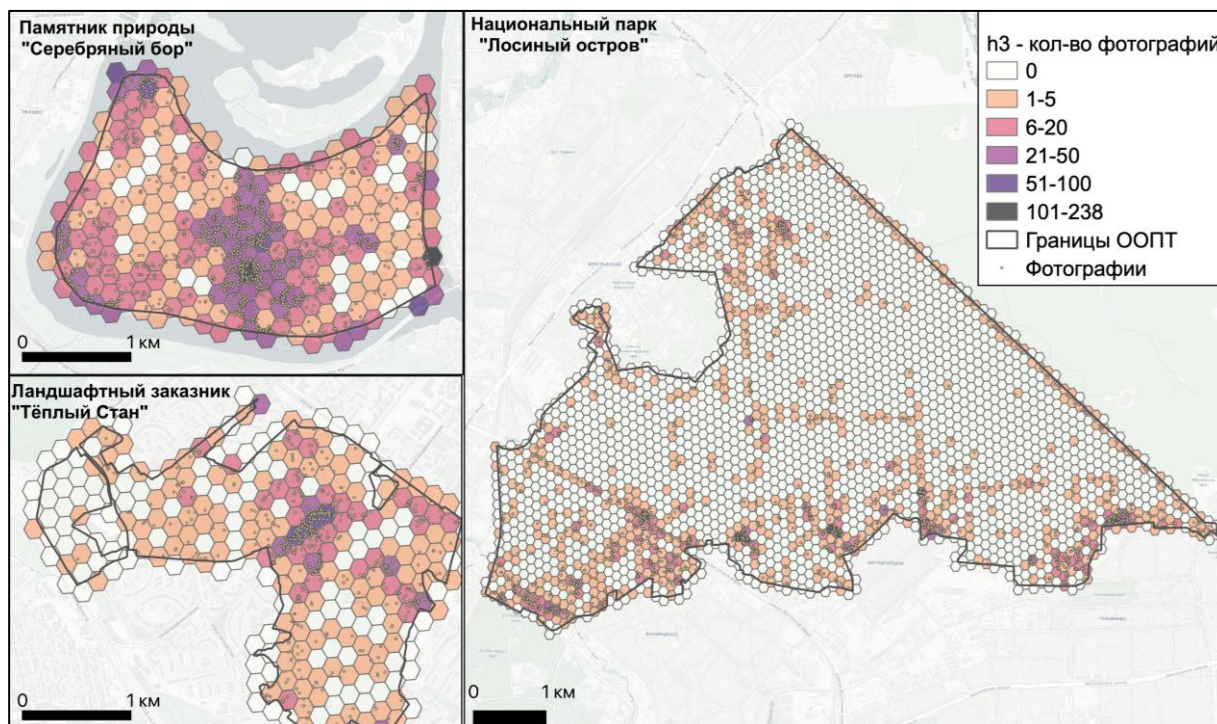


Рис. 3. Распределение фотографий по гексагонам в ландшафтном заказнике «Теплый стан», памятнике природы «Серебряный бор» и национальном парке «Лосиный остров»

Fig. 3. Photo locations by hexagons in the reserves “Tyoply Stan”, “Serebryany Bor” and “Losinyy Ostrov”

Наконец, очень интересна картина распределения, складывающаяся в национальном парке «Лосиный остров», где явно видна приуроченность фотографий к гексагонам с дорожно-тропиночной сетью, определяемой лесными просеками и дорогами. Их некоторое увеличение наблюдается и в наиболее близких к жилым массивам частях парка.

Представление о равномерности нагрузки дает доля гексагонов, на которых была сделана хотя бы одна фотография (рис. 4).

На половине из рассмотренных территорий фотографии присутствуют более, чем на 50 % территории. Наиболее высок этот показатель у памятника природы «Серебряный бор», природного заказника «Воробьевы горы» и природно-исторического парка «Останкино» — более 75 % территории. Минимален (менее 30 %) у национального парка «Лосиный остров». Сопоставляя полученные результаты с ранее рассмотренной плотностью фотографий на 1 га отметим, что, по-видимому, наиболее значительную туристско-рекреационную нагрузку испытывают три особо охраняемых зеленых территории Москвы — «Серебряный бор», «Воробьевы горы» и «Останкино».

Отметим, что полученные результаты хорошо соотносятся с полученными ранее данными о роли дорожно-тропиночной сети в увеличении фрагментированности ООЗТ и вкладе в их антропогенную нарушенность [Александровская, Климанова, 2023]. В то же время доля территории, занятой дорожно-тропиночной сетью на ООЗТ, меньше, чем доля территорий, охваченных фотографированием. Последнее свидетельствует о широком распространении диффузной рекреации, увеличивающей суммарную туристско-рекреационную нагрузку на территории.

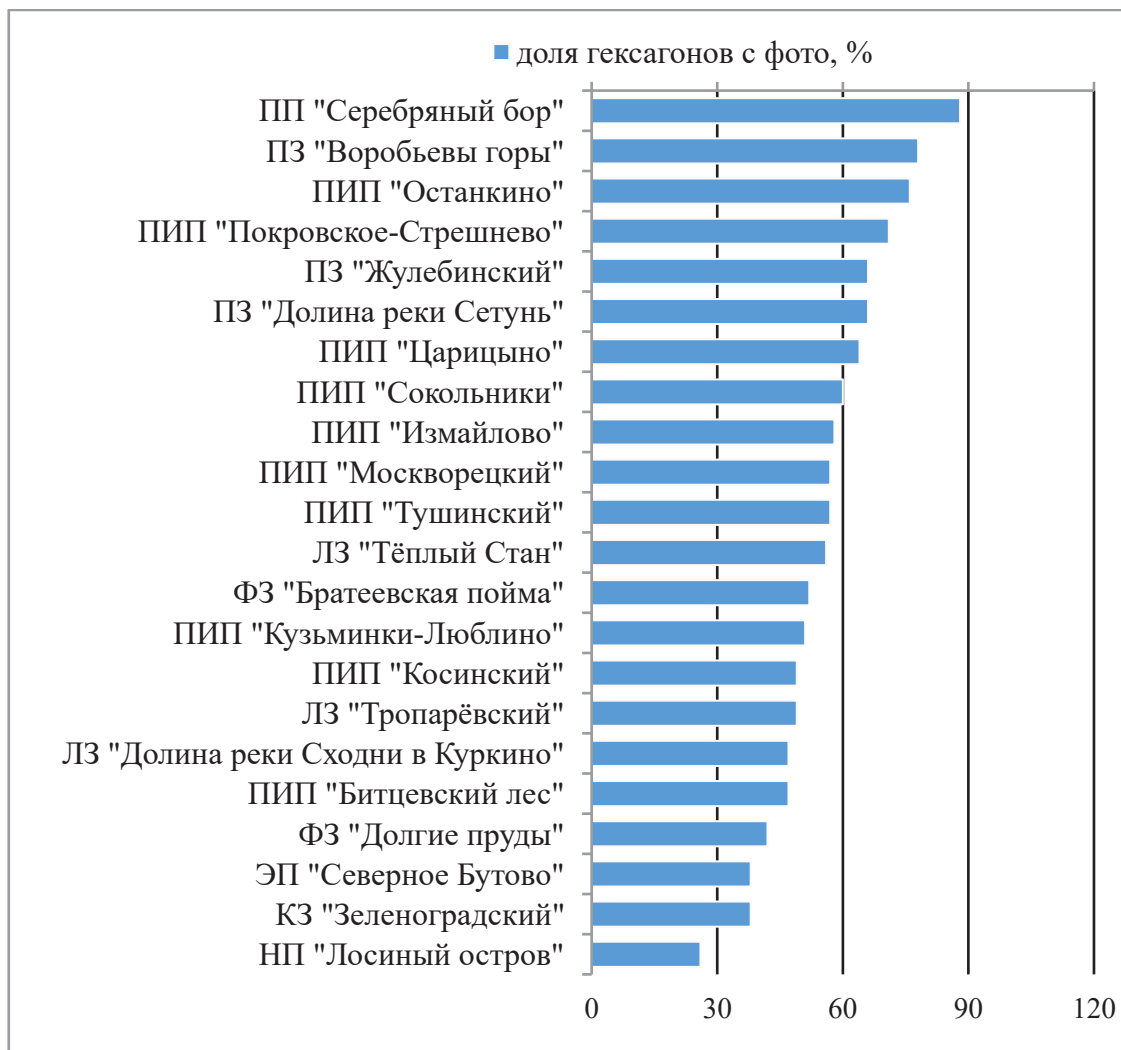


Рис. 4. Доля гексагонов с фото на территории ООЗТ, %  
 Fig. 4. Share of hexagons with photos on the protected areas, %

## ВЫВОДЫ

Анализ геопривязанных изображений позволяет существенно дополнить наши знания о дифференциации туристско-рекреационной нагрузки на особо охраняемых зеленых территориях. Прежде всего это касается распределения посетителей в пределах ООЗТ. Данный метод имеет ряд преимуществ перед более традиционными методами исследований (подсчет посетителей на территории, социальные опросы, данные мобильных операторов и т. д.):

- относительно большая глубина и непрерывность данных во времени. Люди активно выкладывают фото в социальные сети уже около 10 лет, что обеспечивает большую глубину данных и возможность проведения ретроспективных исследований;
- возможность бесплатного получения данных, в частности из крупнейшей социальной сети «ВКонтакте», что значительно снижает стоимость исследований;
- глобальный охват и возможность изучения больших территорий.

К недостаткам метода можно отнести невозможность получения абсолютных показателей посещаемости, возможные проблемы с геопозиционированием, необходимость кропотливой предварительной обработки данных.

Полученные в ходе исследования результаты свидетельствуют об ярко выраженной неоднородности рекреационной нагрузки. Для более адекватного представления о ее масштабах и приуроченности необходимо проведение отдельных исследований по сезонам года, анализ приуроченности фотографий к точкам интереса и иным достопримечательным объектам, а также разным по ландшафтным условиям местоположениям.

В целом выполняется закономерность, отмеченная и в других исследованиях, касающихся изучения туристско-рекреационной нагрузки на городских охраняемых территориях — она выше на территориях меньшего размера и обладающих большим спектром природно-исторических достопримечательностей и иных объектов рекреационной инфраструктуры. Последнее существенно ограничивает возможности их зонирования по масштабам туристско-рекреационной нагрузки.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Александровская К. А., Климанова О. А.* Сохранение местообитаний и массовая рекреация: современные траектории развития крупный ООПТ Москвы. Проблемы региональной экологии, 2023. № 3. С. 47–53. DOI: 10.24412/1728-323X-2023-3-47-53.

*Грибок М. В.* Геолокализированные фотографии в интернете как источник данных для географических исследований. Известия Российской академии наук. Серия географическая, 2020. Т. 84. № 3. С. 461–469. DOI: 10.31857/S2587556620030061.

*Колбовский Е. Ю., Климанова О. А.* Туристско-рекреационная нагрузка в макрорегионе «Из Москвы в Санкт-Петербург»: полимасштабная оценка с использованием больших данных. Известия Российской академии наук. Серия географическая, 2024. Т. 88. № 2. С. 196–213. DOI: 10.31857/S2587556624020073.

*Тикунов В. С., Белозеров В. С., Антипов С. О., Супрунчук И. П.* Социальные медиа как инструмент анализа посещаемости туристических объектов (на примере Ставропольского края). Вестник Московского университета. Серия 5. География, 2018. № 3. С. 89–95.

*Hausmann A., Toivonen T., Slotow R., Tenkanen H., Moilanen A., Heikinheimo V., Di Minin I E.* Social Media Data Can be Used to Understand Tourists' Preferences for Nature-Based Experiences in Protected Areas. Conservation Letters, 2018. V. 11. No. 1. Art. e12343. DOI: 10.1111/c onl.12343.

*Huai S., Chen F., Liu S., Canters F., Van De Voorde T.* Using Social Media Photos and Computer Vision to Assess Cultural Ecosystem Services and Landscape Features in Urban Parks. Ecosystem Services, 2022. V. 57. Art. 101475. DOI: 10.1016/j.ecoser.2022.101475.

*Song X., Richards D., He P., Tan P.* Does Geo-Located Social Media Reflect the Visit Frequency of Urban Parks? A City-Wide Analysis Using the Count and Content of Photographs. Landscape and Urban Planning, 2020. V. 203. Art. 103908. DOI: 10.1016/J.LANDURBPLAN .2020.103908.

*Väisänen T., Heikinheimo V., Hiippala T., Toivonen T.* Exploring Human-Nature Interactions in National Parks with Social Media Photographs and Computer Vision. Conservation Biology, 2021. V. 35. No. 2. P. 424–436. DOI: 10.1111/cobi.13704.

### REFERENCES

*Aleksandriiskaia K. A., Klimanova O. A.* Preservation of Habitats and Mass Recreation: Modern Development Trajectories of Large Protected Areas in Moscow. Regional Environmental Issues, 2023. No. 3. P. 47–53 (in Russian). DOI: 10.24412/1728-323X-2023-3-47-53.

*Gribok M. V.* Geotagged Photos on the Internet as a Data Source for Geographic Research. *Izvestia RAN. Seriya Geograficheskaya (News of the Russian Academy of Sciences. Geographical Series)*, 2020. V. 84. No. 3. P. 461–469 (in Russian). DOI: 10.31857/S2587556620030061.

*Hausmann A., Toivonen T., Slotow R., Tenkanen H., Moilanen A., Heikinheimo V., Di Minin E.* Social Media Data Can be Used to Understand Tourists' Preferences for Nature-Based Experiences in Protected Areas. *Conservation Letters*, 2018. V. 11. No. 1. Art. e12343. DOI: 10.1111/conl.12343.

*Huai S., Chen F., Liu S., Canters F., Van De Voorde T.* Using Social Media Photos and Computer Vision to Assess Cultural Ecosystem Services and Landscape Features in Urban Parks. *Ecosystem Services*, 2022. V. 57. Art. 101475. DOI: 10.1016/j.ecoser.2022.101475.

*Kolbowski E. Yu., Klimanova O. A.* Tourist-Recreational Impact on the Moscow–St. Petersburg Macroregion: A Multi-Scale Assessment Using Big Data. *Izvestia RAN. Seriya Geograficheskaya (News of the Russian Academy of Sciences. Geographical Series)*, 2024. V. 88. No. 2. P. 196–213 (in Russian). DOI: 10.31857/S2587556624020073.

*Song X., Richards D., He P., Tan P.* Does Geo-Located Social Media Reflect the Visit Frequency of Urban Parks? A City-Wide Analysis Using the Count and Content of Photographs. *Landscape and Urban Planning*, 2020. V. 203. Art. 103908. DOI: 10.1016/J.LANDURBPLAN.2020.103908.

*Tikunov V. S., Belozarov V. S., Antipov S. O., Suprunchuk I. P.* Social Media as a Tool for the Analysis of Tourist Objects (Case Study of the Stavropol Krai). *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5, Geografiya (Moscow University Bulletin. Series 5. Geography)*, 2018. No. 3. P. 89–95 (in Russian).

*Väisänen T., Heikinheimo V., Hiippala T., Toivonen T.* Exploring Human-Nature Interactions in National Parks with Social Media Photographs and Computer Vision. *Conservation Biology*, 2021. V. 35. No. 2. P. 424–436. DOI: 10.1111/cobi.13704.