

УДК 910.26

ГЕОЛОКАЛИЗОВАННЫЕ ФОТОГРАФИИ В ИНТЕРНЕТЕ КАК ИСТОЧНИК ДАННЫХ ДЛЯ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

© 2020 г. М. В. Грибок*

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

**e-mail: gribok.marina@gmail.com*

Поступила в редакцию 01.10.2019 г.

После доработки 13.01.2020 г.

Принята к публикации 30.01.2020 г.

В статье представлен обзор научных работ, в рамках которых проводились исследования территориального распределения координат точек съемки фотографий, загруженных пользователями на различные открытые ресурсы сети Интернет: фотохостинги, социальные сети и т.п. Обозначены подходы к классификации такого рода географических исследований по охвату территории, тематической направленности, методологическим принципам. Проанализированы способы наименования геолокализованных фотографий в научной литературе. Выявлены тематические группы научных работ, где объектом исследования служат геолокализованные фотографии пользователей. Описаны их особенности и приведены примеры таких исследований в разных отраслях географической науки: географии туризма, поведенческой географии, эстетической географии, культурной географии и других. Сделаны выводы о возможностях и особенностях использования такого источника данных, как геолокации фотографий, при проведении географических исследований, а также о перспективах подобного рода исследований для российских территорий.

Ключевые слова: геолокации фотографий, геолокализованные фотографии, социальные сети, большие данные, информационная география

DOI: 10.31857/S2587556620030061

ВВЕДЕНИЕ

В сети Интернет хранятся миллиарды фотографий, в атрибутах которых есть информация о географических координатах точки съемки. На распределение геолокаций изображений влияет множество факторов: хозяйственная и информационная освоенность территорий, степень туристической привлекательности, уровень компьютерной грамотности населения [4], а также различные обстоятельства, стимулирующие пользователей сделать снимок именно в данной точке и загрузить его в социальную сеть, на фотохостинг или другой ресурс сети Интернет. Характеристики неравномерности распределения геолокаций фотографий пользователей по поверхности земного шара в последние годы стали новым объектом для исследований специалистами разных отраслей географической науки: поведенческой географии, географии туризма, эстетической географии и других.

Масштабные исследования массивов данных о геолокациях пользователей стали возможны благодаря следующим факторам научно-технического прогресса, наблюдаемым с начала 2000-х годов: 1) повсеместное распространение мобильных

устройств с видеокамерой; 2) активное внедрение геолокационных технологий в повседневную жизнь людей (массовое распространение GPS-приемников, а затем — телефонов со встроенным навигатором; развитие программного обеспечения для работы с геоданными, ориентированного на широкий круг пользователей, не являющихся специалистами по геоинформационным системам); 3) появление интернет-ресурсов, дающих возможность хранения фотографий, привязанных к местности¹.

В 2007 г. М. Гудчайлд [18] предложил концепцию “люди как датчики” (citizens as sensors), провозгласившую возможность использования в научных исследованиях данных, полученных от неспециалистов, и ввел термин “добровольная географическая информация” (volunteered geographic information, VGI), обозначающий разного рода пространственные данные, добровольно предоставляемые большим количеством людей.

¹ Так, в 2004 г. создан фотохостинг Flickr, а в 2005 г. — Panoramio. В настоящее время привязка фотографий к карте мира реализована не только на фотохостингах, но и во многих социальных сетях: Facebook, Instagram, “ВКонтакте” и др.

Таблица 1. Результаты поисковых запросов из двух слов по заголовкам научных работ в базе Google Scholar за период 2009–2018 гг., число совпадений

Слово	Photos	Photo	Images	Image	Photography
Geotagged	57	12	20	12	2
Geo-tagged	43	6	15	12	3
Georeferenced	10	7	24	9	5
Geo-referenced	2	2	15	8	0
Geolocated	1	0	3	0	0
Geo-located	0	0	1	1	0

На основе VGI в настоящее время функционируют такие ресурсы, как OpenStreetMaps, Wikimapia, “Народная карта” Яндекса, TripAdvisor и др. Концепция проведения исследований на основе привлечения VGI получила название “гражданская наука” (citizen science) [11], российскими учеными также используется термин “народная наука” или “народная география” [2].

Предшественниками исследований геолокаций фотографий, массово представленных на общедоступных интернет-ресурсах, можно назвать работы по анализу сравнительно небольших выборок локализованных на местности изображений или точек геолокации, не содержащих фотографий. Такие выборки могут быть получены разными путями, например, взяты из GPS-треков пользователей [24, 35]. Эволюция подобных исследований характеризуется постоянным увеличением объема анализируемых данных: переходом от одиночных снимков к “цифровому следу” (digital footprint) пользователя [40], от несложных статистических сопоставлений к методам анализа “больших данных” (big data) [32]. Этот рост массивов данных приводит, в свою очередь, к расширению разнообразия исследований в данной области, постоянному поиску новых задач и методов анализа, непрерывному внедрению геолокаций изображений как объекта исследований в разные области науки. Однако единого терминологического аппарата, а также классификации существующих исследований по данной тематике пока не разработано.

Цель данной работы — выявление подходов к классификации географических исследований геолокационных пользовательских изображений в сети Интернет и определение основных тематических групп таких исследований.

БАЗА ДАННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования является совокупность существующих научных работ по изучению геолокаций фотографий пользователей. В качестве основного источника данных использована

база научных работ Google Scholar² за период 2009–2018 гг. На первом этапе исследования осуществлен поиск работ, в названиях которых присутствуют ключевые слова или словосочетания, указывающие на обозначенную тематику. Для поиска по названиям в поисковый запрос вводилось ключевое слово “allintitle:”. Ограничение только поиском по названиям обусловлено тем, что поиск по ключевым словам в аннотациях или текстах статей дает много лишних результатов, не имеющих отношения к искомой тематике. Геолокализированные фотографии пользователей могут обозначаться в научных работах разными наименованиями, единого терминологического аппарата эти исследования не имеют. В табл. 1 представлены результаты поисковых запросов по двум словам в заголовках научных работ. Как мы видим, наиболее часто употребляемое наименование искомых изображений — geotagged photos.

После устранения неподходящих по тематике и дублирующихся результатов поиска получен список из 190 научных работ. Затем перечень дополнялся вручную публикациями из списков литературы уже имеющихся статей. Таким образом, всего найдено около 300 научных работ, имеющих непосредственное отношение к географическим исследованиям локализованных в пространстве массивов пользовательских фотографий. Данная выборка представляет собой только часть из множества исследований геолокаций фотографий и содержит в основном работы на английском языке (поиск на других языках, в том числе на русском, дал лишь единичные результаты), однако на ее основе можно в общих чертах судить о структуре подобных исследований по территориальному охвату, тематике и другим параметрам.

КЛАССИФИКАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ГЕОЛОКАЦИЙ ФОТОГРАФИЙ

Исследования геолокаций фотографий можно классифицировать по нескольким признакам: территориальному охвату, тематике, методологическим подходам. Рассмотрим подробнее каждый из них.

По территориальному охвату исследования распределений геолокаций изображений могут быть любыми: от глобального (мир в целом) до локального (отдельные точки на местности). В масштабе всей планеты наглядно визуализируются общие закономерности распределения геолокаций. Как отмечает А.А. Соколова, “среди объектов фотофиксации лидируют элементы строения гидросети, компоненты опорного каркаса расселения. Наиболее высокая плотность точек фотофиксации характерна для крупных городов,

² <https://scholar.google.com>

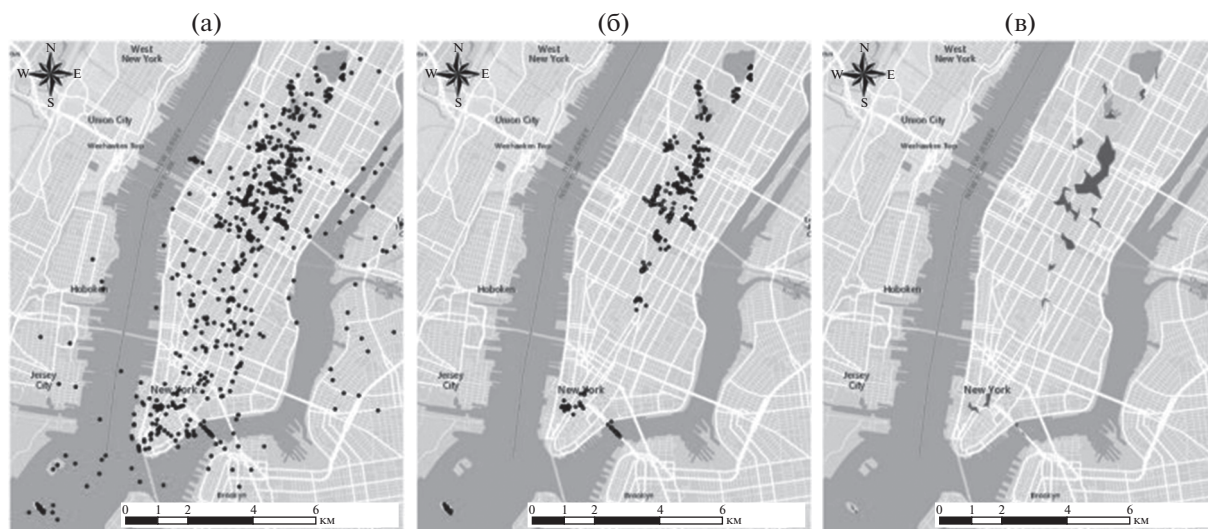


Рис. 1. Этапы выделения наиболее популярных туристических мест Манхэттена: (а) визуализация точек съемки, (б) выделение кластеров, (в) построение областей интереса. Источник: [25].

выступающих в качестве ядер информационного освоения, и ареалов концентрации природных и культурных достопримечательностей — государственных музеев-заповедников, национальных парков. На этих территориях, изображенных детально и полно, создается практически непрерывный (условно континуальный) слой визуализации” [3]. Приводятся сравнения поля распределения геолокаций фотографий с хозяйственной и информационной освоенностью территорий, с планетарным распределением других явлений и процессов — например, ночной освещенностью планеты [1, 30], расположением особо охраняемых территорий, ВВП и населенностью стран [30].

В более крупном масштабе, когда исследования охватывают отдельные страны, регионы или их группы, могут быть выявлены особенности распределения геолокаций фотографий относительно интересующих исследователя объектов соответствующего масштабного уровня: например, государственных границ [4], дорог [8], гидрографической сети [5].

Но больше всего исследований геолокаций фотографий проводится на локальном уровне, когда территориями изучения становятся отдельные города [16, 34], какие-либо достопримечательности или их группы [28], особо охраняемые территории [31, 41]. В крупном масштабе у исследователя появляется возможность рассматривать не только распределение точек фотофиксации, но и проводить анализ самих фотографий (какие объекты на них изображены, с какого ракурса они сняты, в какое время года сделаны снимки и т.д.), а также анализ подписей к фотографиям (например, какие эмоции вызывает у автора объект на

фотографии [21]). Подписи к фотографиям могут содержать специальные метки (тэги), которые также интересны для изучения.

По тематике работы, изучающие геолокации фотографий, можно классифицировать исходя из того, к какой отрасли географии в большей степени относятся задачи исследования. Больше всего работ относится к географии туризма. Среди них выявлено четыре основные тематические группы.

— *Анализ географических особенностей туристической привлекательности местностей*, в том числе выявление точек или ареалов повышенного интереса туристов. Примеры: анализ посещаемости туристических объектов Ставропольского края на основе геолокализованных фотографий социальной сети “ВКонтакте” [6], выявление наиболее привлекательных для туристов мест Манхэттена в Нью-Йорке [25]. На рис. 1 представлены основные этапы выявления ареалов туристической привлекательности на территории Манхэттена.

— *Поддержка планирования туристских маршрутов*. Исследования направлены на разработку рекомендаций для пешеходов, автомобилистов или других типов туристов на основе данных о большом количестве маршрутов, пройденных авторами геолокализованных фотографий [33, 38].

— *Анализ поведенческих особенностей туристов из разных социальных групп*. Исследования отличий в посещении объектов и построении маршрутов внутренних и внешних туристов [13], туристов из разных стран [36] и т.д. На рис. 2 представлены распределения фотографий, сделанных зарубежными туристами и жителями США на территории центра Сан-Франциско [13].



Рис. 2. Пространственное распределение фотографий Сан-Франциско, сделанных иностранными туристами (а) и резидентами США (б). Источник: [13].

— *Прогнозирование в туризме.* Исследования временных трендов в количестве и распределении геотэгируемых фотографий и построение на основе этих данных прогнозов посещаемости тех или иных объектов, в то числе на разные сезоны [37].

Также геолокации фотографий становятся объектом для изучения специалистов других отраслей географии. Отметим несколько групп исследований.

— *Выявление общих закономерностей пространственного размещения фотографий* пользователей на какой-либо территории и анализ факторов, оказывающих влияние на распределение геолокализованных фотографий: населенность территории, численность туристов, ландшафтные особенности и т.д. [2, 3, 10]. К этой же группе исследований можно отнести сравнения распределений геолокаций фотографий на разных интернет-ресурсах [9].

— *Классификации территорий по различным признакам.* Например, классификация почвенно-растительного покрова на основе обучающих выборок геолокализованных фотографий [42] или классификация городских территорий по особенностям их использования [29].

— *Оценка эстетической ценности ландшафтов.* Исследования основаны на гипотезе, что скопления геолокаций фотографий могут служить индикатором мест повышенной эстетической ценности [15, 20, 22 и др.].

— *Выявление культурных различий между социальными группами.* По фотографиям, их описаниям и словам-меткам можно проследить различия в традициях, речи и других культурных особенностях интернет-пользователей из разных стран или регионов. К примеру, авторы [44] выявили различия в представлениях европейцев, азиатов и американцев о некоторых кулинарных блюдах. На

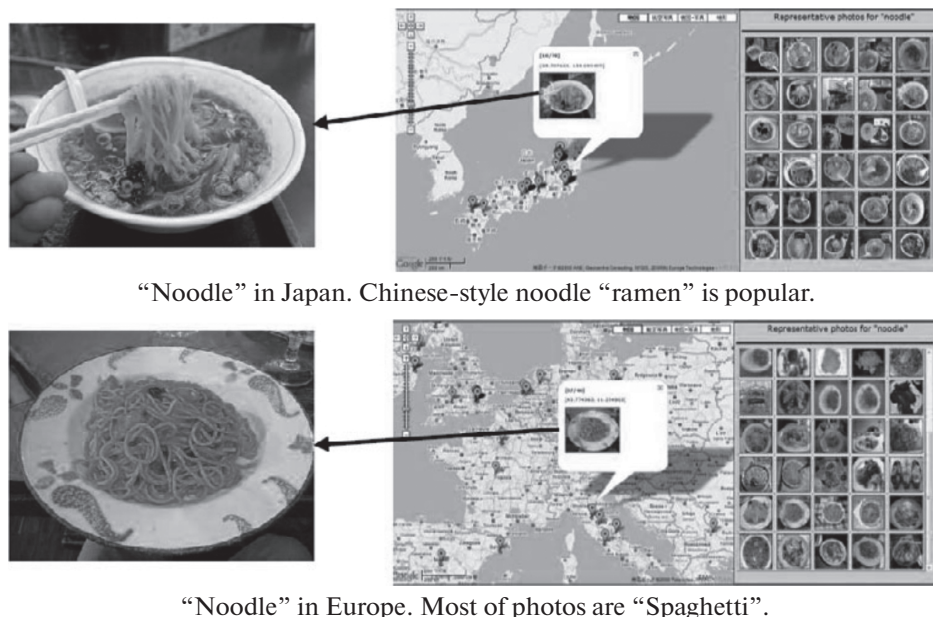
рис. 3 представлена разница в использовании слова *poodles* (лапша) в описаниях к фотографиям в Европе и Японии.

— *Исследования образных представлений.* Анализ текстовых описаний к фотографиям, а также тэгов и комментариев открывает широкие возможности для исследований восприятия географического пространства, представлений о территориях. Примеры: анализ концепта “центр города” — какая часть города воспринимается как его центр [23], анализ эмоционального восприятия городского пространства [46]. К этой же группе отнесем исследования визуальных образов местностей — например, выявление наиболее типичных, узнаваемых пейзажей по регионам мира [43], наиболее репрезентативных фотографий достопримечательностей США и Европы [12].

— *Исследования биоразнообразия.* По геолокализованным фотографиям пользователей можно вести учет встречаемости тех или иных растений или животных [14], в том числе опасных для человека [7] или редких [41].

— *Исследования в области рационального природопользования и охраны окружающей среды.* Скопления геолокаций фотографий зачастую становятся индикаторами не только повышенной туристической привлекательности местности, но и повышенного риска для экосистем и необходимости их особой защиты. В основном исследования такого рода характерны для ООПТ [27]. Также геолокализованные фотографии служат материалом для оценки экосистемных услуг на заданной территории [17, 39].

Приведенные группы исследований указывают на то, что пользовательские фотографии и их геолокации становятся материалом для изучения в самых разных отраслях географии. Помимо географии туризма это может быть поведенческая



“Noodle” in Japan. Chinese-style noodle “ramen” is popular.

“Noodle” in Europe. Most of photos are “Spaghetti”.

Рис. 3. Различия в использовании слова noodle (лапша) в описаниях к фотографиям в Японии и странах Европы. Источник: [44].

география, культурная, эстетическая, информационная география, биогеография или другие направления географической науки. Направления других наук, например, таких как социология, психология, философия и др., не имеющие прямого отношения к географии, а также чисто технические работы, связанные с алгоритмами и технологиями извлечения данных, в данной работе не рассматриваются.

Кроме того, геолокализованные фотографии в настоящее время активно внедряются в процессы решения задач по сбору разнообразных пространственных данных: о состоянии природной среды [45], последствиях чрезвычайных ситуаций [19] и многом другом [26].

По методологическим подходам работы с геоданными можно выделить две группы исследований геолокализованных фотографий. В первой из них проводится анализ распределения по территории всех изображений, представленных на выбранном интернет-ресурсе, без применения какого-либо отбора. Во второй анализируются только те геолокации, которые удовлетворяют заданным условиям. Например, содержат определенные метки, конкретные объекты на фотографии, подписи только на заданном языке, принадлежат пользователям из определенной страны проживания и т.д. Применение подобных “фильтров” существенно расширяет возможности исследований в данной области, однако слишком жесткие условия для отбора могут привести к проблеме недостаточности количества выбран-

ных точек для анализа, а значит — к снижению достоверности результатов исследования.

Таким образом, нужно с осторожностью относиться к применению такого источника данных, как геолокации фотографий, на территориях, где скопления точек съемки представлены лишь фрагментарно и не образуют непрерывного поля. Данная ситуация характерна и для большей части территории России — регионов Сибири, Дальнего Востока и Крайнего Севера, отличающихся малонаселенностью и труднодоступностью для туристов.

ВЫВОДЫ

Геолокации фотографий пользователей, представленные в открытом доступе на различных ресурсах сети Интернет, — новый перспективный источник данных для исследований в самых разных отраслях географии. Тематика научных трудов, использующих данные такого рода в качестве объекта исследования, весьма широка, но наибольшее распространение работы по изучению геолокаций фотографий получили в географии туризма. Территориальный охват исследований варьируется от планетарного уровня до локального.

Единый терминологический аппарат в рассматриваемой области еще не сформирован. В англоязычных работах для наименования геолокализованных фотографий пользователей чаще всего используются термины *geotagged* или *geo-tagged*, реже — *georeferenced* (или *geo-referenced*).

Исследования с использованием данных о геолокациях изображений в основном принадлежат зарубежным авторам, тогда как в российской научной практике данное направление представлено лишь единичными работами. Отчасти это может быть связано с тем, что большая часть площади РФ характеризуется фрагментарным распространением геолокаций фотографий и их сравнительно небольшим количеством, обусловленным малонаселенностью территорий, низкой информационной освоенностью и труднодоступностью для туристов. Тем не менее, по нашему мнению, потенциал подобных исследований для отдельных территорий в составе России весьма широк, и опыт зарубежных коллег необходимо перенимать, учитывая при этом индивидуальные особенности не только исследуемых территорий, но и специфику российских пользователей в выборе интернет-ресурсов для загрузки фотографий: популярных в РФ фотохостингов и социальных сетей.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 18-35-00160.

FUNDING

The study was funded by the Russian Foundation for Basic Research, project no. 18-35-00160.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голубчиков Ю.Н., Клименко С.В., Кружалин В.И., Тихунов В.С. Туризм в индивидуализации и географизации познания: Сб. тр. Междунар. конф. "Ситуационные центры и информационно-аналитические системы класса 4i для задач мониторинга и безопасности" (SCVRT2015-16). Пушино, 2016. С. 219–227.
2. Голубчиков Ю.Н., Клименко С.В. Народная география эпохи Интернета // Геоконтекст: Научный мультимедийный альманах. 2016. Т. 3. Дрезден. С. 5–14.
3. Соколова А.А. "Пространство в культуре": уровень информационного освоения географических объектов по данным Google – Panoramio // Гуманитарный вектор. 2015. № 2 (42). С. 89–94.
4. Соколова А.А. Граница России в традиционной картине мира и интернет-образах (по данным Google Earth – Panoramio) // Вестн. Чит. ун-та. 2011. № 12 (79). С. 111–118.
5. Соколова А.А. Зона Волго-Балтийского водного пути на геоизображении Google Earth: виртуальное пространство и визуализированная реальность // Изв. РГПУ им. А.И. Герцена. 2011. № 141. С. 148–160.
6. Тихунов В.С., Белозеров В.С., Антипов С.О., Супрунчук И.П. Социальные медиа как инструмент анализа посещаемости туристических объектов (на примере Ставропольского края) // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5: География. 2018. № 3. С. 89–95.
7. Agarwal A., Chaudhuri U., Chaudhuri S., Seetharaman G. Detection of potential mosquito breeding sites based on community sourced geotagged images // Geospatial InfoFusion and Video Analytics IV; and Motion Imagery for ISR and Situational Awareness II / International Society for Optics and Photonics. 2014. V. 9089. P. 90890M.
8. Alivand M., Hochmair H. Extracting scenic routes from VGI data sources // Workshop on Crowdsourced and Volunteered Geographic Information. ACM. N.Y., 2013. P. 23–30.
9. Antoniou V., Morley J., Haklay M. Web 2.0 geotagged photos: Assessing the spatial dimension of the phenomenon // Geomatica. 2010. V. 64. № 1. P. 99–110.
10. Bae S.H., Yun H.J. Spatiotemporal Distribution of Visitors' Geotagged Landscape Photos in Rural Areas // Tourism Planning & Development. 2017. V. 14. № 2. P. 167–180.
11. Cooper C., Dickinson J., Phillips T., Bonney R. Citizen science as a tool for conservation in residential ecosystems // Ecology and Society. 2007. V. 12. № 2. <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss2/art11/> (accessed: 02.03.2020).
12. Crandall D.J., Backstrom L., Huttenlocher D., Kleinberg J. Mapping the world's photos // Proceedings of the 18th international conference on World Wide Web. ACM. 2009. P. 761–770.
13. Da Rugna J., Chareyron G., Branchet B. Tourist behavior analysis through geotagged photographs: a method to identify the country of origin: CINTI, IEEE 13th Int. Symposium, 2012. P. 347–351.
14. ElQadi M.M., Dorin A., Dyer A., Burd M., Bukovac Z., Shrestha M. Mapping species distributions with social media geo-tagged images: Case studies of bees and flowering plants in Australia // Ecological informatics. 2017. № 39. P. 23–31.
15. Figueroa Alfaro R.W. Evaluation of Cultural Ecosystem Aesthetic Value of the State of Nebraska by Mapping Geo-Tagged Photographs from Social Media Data of Panoramio and Flickr / Community and Regional Planning Program: Student Projects and Theses. USA: Univ. of Nebraska, 2015. 81 p.
16. García-Palomares J.C., Gutiérrez J., Mínguez C. Identification of tourist hot spots based on social networks: a comparative analysis of European metropolises using photosharing services and GIS // Appl. Geogr. 2015. № 63. P. 408–417.
17. Gliozzo G., Pettorelli N., Haklay M. Using crowdsourced imagery to detect cultural ecosystem services: a case study in South Wales, UK // Ecology and Society. 2016. V. 21. № 3. <https://doi.org/10.5751/ES-08436-210306>
18. Goodchild M.F. Citizens as sensors: the world of volunteered geography // GeoJournal. 2007. V. 69. № 4. P. 211–221. <https://doi.org/10.1007/s10708-007-9111-y>
19. Goodchild M.F., Glennon J.A. Crowdsourcing geographic information for disaster response: a research frontier // Int. J. Digital Earth. 2010. V. 3. № 3. P. 231–241.

20. *Haider C.M.R., Ali M.E.* Can We Predict the Scenic Beauty of Locations from Geo-tagged Flickr Images? // 23rd Int. Conf. on Intelligent User Interfaces. ACM. 2018. P. 653–657.
21. *Hauthal E., Burghardt D.* Using VGI for analyzing activities and emotions of locals and tourists // Proceedings of AGILE 2016: 19th AGILE Conf. on Geographic Information Science. Helsinki, 14–17 June 2016.
22. *Hochmair H.* Spatial Association of Geotagged Photos with Scenic Locations // GEFORUM. 2010. P. 1–10.
23. *Hollenstein L., Purves R.* Exploring place through user-generated content: Using Flickr to describe city cores // J. Spat Inform. Sci. 2010. № 1. P. 21–48. <https://doi.org/10.5311/JOSIS.2010.1.3>
24. *Hovgesen H.H., Nielsen T.A.S., Lassen C., Godtved S.* The potential for the exploration of activity patterns in the urban landscape with GPS-positioning and electronic activity diaries // Int. conf. for integrating urban knowledge & practice: Conf. 3roceedings, Life in the Urban Landscape. Gothenburg, Sweden, May 30–June 4, 2005.
25. *Hu Y., Gao S., Janowicz K., Yu B., Li W., Prasadd S.* Extracting and understanding urban areas of interest using geotagged photos // Comput. Environ. Urban Syst. 2015. № 54. P. 240–254.
26. *Kaneko T., Yanai K.* Visual event mining from geo-tweet photos // IEEE Int. Conf. on Multimedia and Expo Workshops (ICMEW), 2013. P. 1–6.
27. *Kim Y., Kim C.K., Lee D.K., Lee H.W., Andrada R.I.T.* Quantifying nature-based tourism in protected areas in developing countries by using social big data // Tourism Manag. 2019. № 72. P. 249–256.
28. *Kisilevich S., Mansmann F., Keim D.* P-DBSCAN: A density based clustering algorithm for exploration and analysis of attractive areas using collections of geo-tagged photos // 1st Int. Conf. on Computing for Geospatial Research & Application, 2010. P. 38.
29. *Leung D., Newsam S.* Exploring geotagged images for land-use classification // Proc. of the ACM multimedia workshop on Geotagging and its applications in multimedia. ACM, 2012. P. 3–8.
30. *Levin N., Kark S., Crandall D.* Where have all the people gone? Enhancing global conservation using night lights and social media // Ecol. Appl. 2015. № 25. P. 2153–2167.
31. *Levin N., Lechner A.M., Brown G.* An evaluation of crowdsourced information for assessing the visitation and perceived importance of protected areas // Appl. Geogr. 2017. № 79. P. 115–126.
32. *Miah S.J., Vu H.Q., Gammack J., McGrath M.* A big data analytics method for tourist behaviour analysis // Inf. Manag. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.im.2016.11.011>
33. *Okuyama K., Yanai K.* A travel planning system based on travel trajectories extracted from a large number of geotagged photos on the web // The Era of Interactive Media. NY: Springer, 2013. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3501-3_54
34. *Schlieder C., Matyas C.* Photographing a city: An analysis of place concepts based on spatial choices // Spat. Cognition and Computation. 2009. V. 9. № 3. P. 212–228.
35. *Schönefelder S., Axhausen K., Antille N., Bierlaire M.* Exploring the potentials of automatically collected GPS data for travel behaviour analysis: A Swedish data source. Zurich: Arbeitsberichte Verkehr und Raumplanung, 2002. <https://doi.org/10.3929/ethz-a-004403386>
36. *Su S., Wan C., Hu Y., Cai Z.* Characterizing geographical preferences of international tourists and the local influential factors in China using geo-tagged photos on social media // Appl. Geogr. August. 2016. V. 73. P. 26–37.
37. *Sreenivasamurthy S., Frank S.* Efficacy of season prediction for geo-locations using geo-tagged images // 2015 IEEE Int. Conf. on Information Reuse and Integration. 2015. P. 476–484.
38. *Sun Y., Fan H., Bakillah M., Zipf A.* Road-based travel recommendation using geo-tagged images // Computers Environ. Urban Syst. 2015. № 53. P. 110–122.
39. *Tenerelli P., Demšar U., Luque S.* Crowdsourcing indicators for cultural ecosystem services: a geographically weighted approach for mountain landscapes // Ecol. Indicators. 2016. № 64. P. 237–248.
40. *Walden-Schreiner C., Leung Yu.-F., Tateosian L.* Digital footprints: Incorporating crowdsourced geographic information for protected area management // Appl. Geogr. 2018. V. 90. P. 44–54.
41. *Willemen L., Cottam A.J., Drakou E.G., Burgess N.D.* Using Social Media to Measure the Contribution of Red List Species to the Nature-Based Tourism Potential of African Protected Areas // PloS One. V. 10. № 6. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0129785>
42. *Xu G., Zhu X., Fu D., Dong J., Xiao X.* Automatic land cover classification of geo-tagged field photos by deep learning // Env. Modelling & Software. 2017. № 91. P. 127–134.
43. *Yanai K., Bingyu Q.* Mining regional representative photos from consumer-generated geotagged photos // Handbook of Social Network Technologies and Applications. Boston, MA: Springer, 2010. P. 303–316.
44. *Yanai K., Yaegashi K., Qiu B.* Detecting cultural differences using consumer-generated geotagged photos // Proc. of the 2nd Int. Workshop on Location and the Web. ACM. 2009. P. 12.
45. *Zhang H., Korayem M., Crandall D.J., LeBuhn G.* Mining photo-sharing websites to study ecological phenomena // Proc. of the 21st Int. Conf. on World Wide Web. 2012. P. 749–758.
46. *Zou Z., He X., Xie X., Huang Q.* Enhancing the Impression on Cities: Mining Relations of Attractions with Geo-Tagged Photos // SmartWorld/SCALCOM/UIC/ATC/CBDCOM/IOP/SCI. IEEE. 2018. P. 1718–1724.

Geotagged Photos on the Internet as a Data Source for Geographic Research

M. V. Gribok[#]

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

[#]e-mail: gribok.marina@gmail.com

The article presents an overview of geographical studies analyzing the spatial distribution of photographs points' coordinates. These photos were uploaded by users on various open Internet resources: photo sharing, social networks, etc. Approaches to the classification of this kind of geographical research on the coverage of the territory, thematic focus, methodological principles are described. Naming of geotagged photos in the scientific literature are analyzed. Identified several thematic areas of research, where users' geotagged photos are the study object. Their features are described. Examples of the researches conducted based on the photo-geolocations' analysis are given in different branches of geographical science: geography of tourism, behavioral geography, aesthetic geography, cultural geography, and others. The conclusions relate to the possibilities and features of the use of such data source as photographs' geolocations in geographical research, as well as the prospects for such research for the Russian territories.

Keywords: geolocation of photos, geotagged photos, social networks, big data, information geography

REFERENCES

1. Golubchikov Yu.N., Klimenko S.V., Kruzhalin V.I., Tikunov V.S. Tourism in individualization and geographical cognition. In *Sbornik trudov Mezhd. konf. "Situatsionnye tsentry i informatsionno-analiticheskie sistemy klassa 4i dlya zadach monitoringa i bezopasnosti" (SCVRT2015-16)* [Proc. Int. Conf. "Situational Centers and Class 4i Information-Analytical Systems for Monitoring and Security Tasks" (SCVRT2015-16)]. Pushchino, 2016, pp. 219–227. (In Russ.).
2. Golubchikov Yu.N., Klimenko S.V. Human geography in the Internet age. In *Geokontekst: Nauchnyi mul'timediynyi al'manakh* [Geocontext: Scientific Multimedia Almanac]. Dresden, 2016, vol. 3, pp. 5–14. (In Russ.).
3. Sokolova A.A. Space to culture: the level of information development of geographical objects according to Google – Panoramio. *Gumanitarnyi Vector*, 2015, no. 2(42), pp. 89–94. (In Russ.).
4. Sokolova A.A. The Russian border in the traditional picture of the world and the Internet images (according to Google Earth, Panoramio). *Vestn. Chit. Gos. Univ.*, 2011, no. 12(79), pp. 111–118. (In Russ.).
5. Sokolova A.A. The Volga-Baltic waterway on Google Earth virtual space and visualized reality. *Izv. RGPU im. A.I. Gertsena*, 2011, no. 141, pp. 148–160. (In Russ.).
6. Tikunov V.S., Belozero 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). *Vestn. Mosk. Univ., Ser. 5: Geogr.*, 2018, no. 3, pp. 89–95. (In Russ.).
7. Agarwal A., Chaudhuri U., Chaudhuri S., Seetharaman G. Detection of potential mosquito breeding sites based on community sourced geotagged images. In *Geospatial InfoFusion and Video Analytics IV; and Motion Imagery for ISR and Situational Awareness II*. Self D., Pel-lechia M.F.; Palaniappan K.; Dockstader S.L.; Deignan P.B.; Doucette P.J. International Society for Optics and Photonics, 2014, vol. 9089, p. 90890M.
8. Alivand M., Hochmair H. Extracting scenic routes from VGI data sources. In *Proc. Second ACM SIGSPATIAL Int. Workshop on Crowdsourced and Volunteered Geographic Information*. New-York, 2013, pp. 23–30.
9. Antoniou V., Morley J., Haklay M. Web 2.0 geotagged photos: Assessing the spatial dimension of the phenomenon. *Geomatica*, 2010, vol. 64, no. 1, pp. 99–110.
10. Bae S.H., Yun H.J. Spatiotemporal distribution of visitors' geotagged landscape photos in rural areas. *Tourism Planning & Development*, 2017, vol. 14, no. 2, pp. 167–180.
11. Cooper C., Dickinson J., Phillips T., Bonney R. Citizen science as a tool for conservation in residential ecosystems. *Ecology and Society*, 2007, vol. 12, no. 2. Available at: <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss2/art11/> (accessed: 02.03.2020).
12. Crandall D.J., Backstrom L., Huttenlocher D., Kleinberg J. Mapping the world's photos. In *Proc. 18 Int. Conf. on World Wide Web*. ACM, 2009, pp. 761–770.
13. Da Rugna J., Chareyron G., Branchet B. Tourist behavior analysis through geotagged photographs: a method to identify the country of origin. In *IEEE 13th Int. Symposium (CINTI)*. IEEE, 2012, pp. 347–351.
14. ElQadi M.M., Dorin A., Dyer A., Burd M., Bukovac Z., Shrestha M. Mapping species distributions with social media geo-tagged images: Case studies of bees and flowering plants in Australia. *Ecol. Inform.*, 2017, vol. 39, pp. 23–31.
15. Figueroa Alfaro R.W. *Evaluation of Cultural Ecosystem Aesthetic Value of the State of Nebraska by Mapping Geo-Tagged Photographs from Social Media Data of Panoramio and Flickr*. Community and Regional Planning Program: Student Projects and Theses. Univ. of Nebraska, USA, 2015. 81 p.
16. García-Palomares J. C., Gutiérrez, J., Mínguez C. Identification of tourist hot spots based on social networks: a comparative analysis of European metropolises using photosharing services and GIS. *Appl. Geogr.*, 2015, vol. 63, pp. 408–417.
17. Gliozzo G., Pettorelli N., Haklay M. Using crowd-sourced imagery to detect cultural ecosystem services: a case study in South Wales, UK. *Ecol. Soc.*, 2016, vol. 21, no. 3. doi: 10.5751/ES-08436-210306
18. Goodchild M.F. Citizens as sensors: the world of volunteered geography. *GeoJournal*, 2007, vol. 69, no. 4, pp. 211–221. doi: 10.1007/s10708-007-9111-y

19. Goodchild M.F., Glennon J.A. Crowdsourcing geographic information for disaster response: a research frontier. *Int. J. Digital Earth*, 2010, vol. 3, no. 3, pp. 231–241.
20. Haider C.M.R., Ali M.E. Can we predict the scenic beauty of locations from geo-tagged Flickr images? In *23rd Int. Conf. on Intelligent User Interfaces*. ACM, 2018, pp. 653–657.
21. Hauthal E., Burghardt D. Using VGI for analyzing activities and emotions of locals and tourists. In *Proc. of AGILE 2016: 19th AGILE Conf. on Geographic Information Science, Helsinki, 14–17 June 2016*. Available at: https://agile-online.org/conference_paper/cds/agile_2016/shortpapers/149_Paper_in_PDF.pdf (accessed: 04.03.2020).
22. Hochmair H. Spatial association of geotagged photos with scenic locations. In *GIFORUM*, 2010, pp. 1–10. Available at: <https://pdfs.semanticscholar.org/719d/2cf4cfd9b9f6c78c038ed812930714e4df48.pdf> (accessed: 03.03.2020).
23. Hollenstein L., Purves R. Exploring place through user-generated content: Using Flickr to describe city cores. *J. Spat. Inf. Sci.*, 2010, no. 1, pp. 21–48. doi: 10.5311/JOSIS.2010.1.3
24. Hovgesen H.H., Nielsen T.A.S., Lassen C., Godtved S. The potential for the exploration of activity patterns in the urban landscape with GPS-positioning and electronic activity diaries. In *Int. Conf. for Integrating Urban Knowledge and Practice. Life in the Urban Landscape*, Gothenburg, Sweden, May 30–June 4, 2005.
25. Hu Y., Gao S., Janowicz K., Yu B., Li W., Prasadd S. Extracting and understanding urban areas of interest using geotagged photos. *Comput. Environ. Urban Syst.*, 2015, vol. 54, pp. 240–254.
26. Kaneko T., Yanai K. Visual event mining from geo-tweet photos. In *IEEE Int. Conf. on Multimedia and Expo Workshops (ICMEW)*, 2013, pp. 1–6.
27. Kim Y., Kim C.K., Lee D.K., Lee H.W., Andrada R.I.T. Quantifying nature-based tourism in protected areas in developing countries by using social big data. *Tour. Manag.*, 2019, vol. 72, pp. 249–256.
28. Kisilevich S., Mansmann F., Keim D. P-DBSCAN: a density based clustering algorithm for exploration and analysis of attractive areas using collections of geotagged photos. In *Proc. 1st Int. Conf. on Computing for Geospatial Research & Application*. 2010, 38 p.
29. Leung D., Newsam S. Exploring geotagged images for land-use classification. In *Proc. of the ACM Multimedia Workshop on Geotagging and its Applications in Multimedia*, ACM, 2012, pp. 3–8.
30. Levin N., Kark S., Crandall D. Where have all the people gone? Enhancing global conservation using night lights and social media. *Ecol. Appl.*, 2015, no. 25, pp. 2153–2167.
31. Levin N., Lechner A.M., Brown G. An evaluation of crowdsourced information for assessing the visitation and perceived importance of protected areas. *Appl. Geogr.*, 2017, no. 79, pp. 115–126.
32. Miah S.J., Vu H.Q., Gammack J., McGrath M. A big data analytics method for tourist behaviour analysis. *Inf. Manag.*, 2016. doi: 10.1016/j.im.2016.11.011
33. Okuyama K., Yanai K. A travel planning system based on travel trajectories extracted from a large number of geotagged photos on the web. In *The Era of Interactive Media*. N.Y.: Springer, 2013, pp. 657–670. doi: 10.1007/978-1-4614-3501-3_54
34. Schlieder C., Matyas C. Photographing a city: An analysis of place concepts based on spatial choices. *Spat. Cognit. Comput.*, 2009, vol. 9, no. 3, pp. 212–228.
35. Schönefelder S., Axhausen K., Antille N., Bierlaire M. *Exploring the Potentials of Automatically Collected GPS Data for Travel Behaviour Analysis: A Swedish Data Source*. Zurich: Arbeitsberichte Verkehr und Raumplanung, 2002. doi.org/10.3929/ethz-a-004403386
36. Su S., Wan C., Hu Y., Cai Z. Characterizing geographical preferences of international tourists and the local influential factors in China using geo-tagged photos on social media. *Appl. Geogr.*, 2016, vol. 73, pp. 26–37.
37. Sreenivasamurthy S., Frank S. Efficacy of season prediction for geo-locations using geo-tagged images. In *Proc. 2015 IEEE Int. Conf. on Information Reuse and Integration*. IEEE, 2015, pp. 476–484.
38. Sun Y., Fan H., Bakillah M., Zipf A. Road-based travel recommendation using geo-tagged images. *Comput. Environ. Urban Syst.*, 2015, no. 53, pp. 110–122.
39. Tenerelli P., Demšar U., Luque S. Crowdsourcing indicators for cultural ecosystem services: a geographically weighted approach for mountain landscapes. *Ecol. Indic.*, 2016, no. 64, pp. 237–248.
40. Walden-Schreiner C., Leung Yu.-F., Tateosian L. Digital footprints: Incorporating crowdsourced geographic information for protected area management. *Appl. Geogr.*, 2018, vol. 90, pp. 44–54.
41. Willemen L., Cottam A. J., Drakou E.G., Burgess N.D. Using social media to measure the contribution of red list species to the nature-based tourism potential of African protected areas. *PloS One*, 2015, vol. 10, no. 6. doi: 10.1371/journal.pone.0129785
42. Xu G., Zhu X., Fu D., Dong J., Xiao X. Automatic land cover classification of geo-tagged field photos by deep learning. *Environ. Modell. Softw.*, 2017, no. 91, pp. 127–134.
43. Yanai K., Bingyu Q. Mining regional representative photos from consumer-generated geotagged photos. In *Handbook of Social Network Technologies and Applications*. Boston, MA: Springer, 2010, pp. 303–316.
44. Yanai K., Yaegashi K., Qiu B. Detecting cultural differences using consumer-generated geotagged photos. In *Proc. of the 2nd Int. Workshop on Location and the Web*. ACM, 2009, p. 1–4.
45. Zhang H., Korayem M., Crandall D.J., LeBuhn G. Mining photo-sharing websites to study ecological phenomena. In *Proc. of the 21st Int. Conf. on World Wide Web*, 2012, pp. 749–758.
46. Zou Z., He X., Xie X., Huang Q. Enhancing the Impression on Cities: Mining Relations of Attractions with Geo-Tagged Photos. In *2018 IEEE SmartWorld, Ubiquitous Intelligence & Computing, Advanced & Trusted Computing, Scalable Computing & Communications, Cloud & Big Data Computing, Internet of People and Smart City Innovation (SmartWorld/SCALCOM/UIC/ATC/CBDCom/IOP/SCI)*. IEEE, 2018, pp. 1718–1724.