

ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННАЯ НАГРУЗКА В МАКРОРЕГИОНЕ “ИЗ МОСКВЫ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГ”: ПОЛИМАСШТАБНАЯ ОЦЕНКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БОЛЬШИХ ДАННЫХ

© 2024 Е. Ю. Колбовский^{1, 2, *}, О. А. Климанова^{1, **}

¹Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

²Институт географии РАН, Москва, Россия

*e-mail: kolbowski@mail.ru

**e-mail: oxkl@yandex.ru

Поступила в редакцию 07.08.2023 г.

После доработки 26.02.2024 г.

Принята к публикации 14.03.2024 г.

Рассмотрены возможности использования одной из разновидностей больших данных — геолокализированных фотографий — в качестве объективного показателя пространственного распределения и интенсивности туристско-рекреационной нагрузки в пределах туристского макрорегиона “Из Москвы в Санкт-Петербург”, выделенного в рамках Государственной программы Российской Федерации “Развитие туризма”. В исследовании используется оригинальная геоинформационная модель, собранная на основе свободно распространяемых слоев OpenStreetMap и локализованных в пространстве и времени точек фотосъемки. Она позволяет, с одной стороны, охарактеризовать особенности размещения аттракторов (природных, культурных) и туристско-рекреационной инфраструктуры, с другой — объективно оценить пространственное распределение присутствия туристов и рекреантов в пределах макрорегиона и описать специфику их внутригодового (сезонного) притяжения. Агрегирование точек фотосъемки в полигоны с учетом дифференцированной дистанции кластеризации дало возможность сформировать ареалы сезонного (летнего, зимнего и весенне-осеннего) пребывания туристов, а также получить представление о минимальных круглогодичных и максимальных эпизодических ареалах в пределах макрорегиона и отдельных областей, подвергающихся потенциальному воздействию туристов и рекреантов. Различия между минимальными и максимальными ареалами пребывания туристов и рекреантов предлагается использовать для оценки эффективности функционирования отрасли в областях макрорегиона. Полученные пространственные ареалы и паттерны присутствия туристов открывают возможности для объективной оценки потенциальной нагрузки на объекты природного и культурного наследия. Выявлена неравномерность включения как природных, так и культурных аттракторов в сферу туризма и рекреации, что приводит к ситуации, когда одни объекты природного и культурного наследия испытывают значительный отраслевой пресс, в то время как другие — остаются почти или совершенно не затрагиваемыми присутствием туристов и рекреантов. Обнаруженные слабые стороны использования геолокализированных фотоизображений для оценки распределения и интенсивности рекреационной нагрузки заключаются в невозможности разделения локального и транзитного потоков туристов и приведения общего объема фотографий к числу пользователей. Однако эти обстоятельства могут быть преодолены при участии заинтересованных сторон — держателей данных и менеджеров туристско-рекреационной сферы.

Ключевые слова: туристско-рекреационная нагрузка, геолокализированные фотографии, ареалы присутствия, плотность нагрузки, туристско-рекреационные местности

DOI: 10.31857/S2587556624020073, EDN: DSVZPX

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Согласно данным экспертов, за 2019—2023 гг. внутренние поездки россиян по стране выросли на 50%¹, их суммарное число в 2022 г. составило

141 млн. Такой прирост туристического потока, особенно в наиболее востребованных туристами дестинациях, наряду с позитивными для региональной экономики изменениями становится существенным экологическим вызовом, тре-

¹ <https://ria.ru/20230621/turizm-1879391513.html>

бующим обновления существующих практик управления туризмом и рекреацией. С момента принятия (2019 г.) “Стратегии развития туризма в Российской Федерации на период до 2035 г.” в системе стратегического планирования возник новый феномен — мастер-планы туристских территорий, призванные всесторонне учесть природные, историко-культурные, социально-экономические и инфраструктурные особенности территорий в отношении как предпосылок для развития туризма, так и его возможных ограничений². В части учета экологических ограничений в этих мастер-планах используются два взаимосвязанных понятия — *экологическая емкость туристской территории* и *экологическая нагрузка на туристскую территорию*.

Под *экологической емкостью* в широком смысле подразумевается величина допустимой нагрузки, при соблюдении которой обеспечивается устойчивое функционирование экосистем и сохраняется биологическое разнообразие. Очевидно, что в сфере туризма и рекреации помимо озабоченности рисками превышения пороговых нагрузок на экосистемы и ландшафты существует дополнительная необходимость удержания на должном уровне качества туристско-рекреационного продукта. Это, в свою очередь, является дополнительным стимулом для разработки представлений об экологической емкости как наборе фиксированных нормативных показателей, однако уже имеющийся опыт попыток их выявления и расчета демонстрирует сложность самого концепта емкости, включающего разные аспекты [подробнее об этом см. (Землянский и др., 2020; Климанова и др., 2021)].

В общем случае определение параметров емкости требует предварительного выявления характера и степени *экологической нагрузки*. Под *экологической нагрузкой* понимается общее антропогенное (а не только — туристско-рекреационное) воздействие на окружающую среду и/или отдельные компоненты ландшафта в пределах туристской территории³. Соответственно, оценка антропогенной нагрузки проводится с использованием традиционных для отечественной экономической географии подходов (Битюкова, 2022; Мухина, Рунова, 1977). Одним из свежих примеров такого рода исследований стала интегральная оценка антропогенного воздействия в контексте развития туризма на примере Байкальской природной территории (Антонов и др., 2023, Антонов, Битюкова, 2023), в основе которой — публикуемая федеральными структурами открытая официальная статистика по муниципальным образованиям, а также данные, получен-

ные по специальным запросам от региональных органов власти.

Однако в рамках разработки мастер-планов туристских территорий возникает задача выявления специфической (отраслевой) *туристско-рекреационной нагрузки*, оказываемой совокупно — как внешними (т.е. прибывающими из других регионов страны), так и внутренними (т.е. местными) туристами и рекреантами с учетом всех реализуемых (в том числе не фиксируемых официально) сезонно различающихся рекреационных занятий: от катания на горных лыжах по специально подготовленным трассам или сплава по категорийным (спортивным) речным маршрутам до “тихой охоты” на опушках лесных массивов и ловли рыбы на акваториях самообводнившихся бывших карьеров.

Таким образом, оценка туристско-рекреационной нагрузки и специфической отраслевой емкости на региональном и макрорегиональном уровне потребует предварительного мониторинга посещаемости и оценки характера пространственного распределения туристов и рекреантов на территории. Фактически, от планировщика и аналитика требуется ответ на два вопроса:

- 1) на какие территории оказывается туристско-рекреационная нагрузка и как выглядят ареалы присутствия туристов и рекреантов в регионе?
- 2) каковы количественные параметры этой нагрузки и как они меняются по сезонам года?

Возникающие при этом методические затруднения очевидны и заключаются в: а) невозможности отделения собственно туристов (т.е. гостей региона) от общего потока местных жителей, эпизодически выступающих в роли рекреантов; б) сложности дифференциации приезжающих в регион туристов на транзитных и конечных пользователей, нацеленных на конкретную дестинацию; в) отсутствии достоверных данных о распределении потоков между разными (в действительности — довольно условными) видами туризма, усугубляемом нечеткой границей между различными видами туристской активности и рекреационными занятиями (Колбовский, 2011).

В части планирования дальнейшего развития туристско-рекреационной сферы актуальными представляются также задачи оценки вклада природных и культурных туристских аттракторов, а также элементов туристской инфраструктуры в формирование выявленных ареалов присутствия, наконец — выявления соответствия/несоответствия этих ареалов проектно-планировочным решениям по развитию туризма в регионах. Эта связь непростая и далеко не однозначная. Так, в целом ряде работ (Formica and Uysal, 2006; Ribeiro and

² РБК. Тренды. <https://trends.rbc.ru/trends/social/cmrm/637f77819a79476c2b6a974b>

³ <http://static.government.ru/media/files/FjJ74rYOaVA4yzPAshEulYxmWSpB4lrM.pdf>

Vareiro, 2012) указывается, что туристский потенциал базируется на туристском предложении территории (системе аттракторов и инфраструктуры территории), но зависит и от туристского спроса (субъективного представления туристов о привлекательности территории для целей туризма); при этом туристские спрос и предложение влияют друг на друга.

Для оценки количественных параметров туристско-рекреационной нагрузки могут быть использованы официальные статистические данные. С 2022 г. Росстат ежемесячно собирает и предоставляет на официальном портале информацию об объеме турпотоков в регионах, однако достоверное (хотя и неполное) представление об их внутрирегиональном распределении может быть получено только посредством обращений к сайтам профильных региональных департаментов, а также с помощью запросов в соответствующие учреждения о посещаемости объектов истории, культуры и архитектуры, музеев, особо охраняемых природных территорий. Для детализации внутрирегиональной картины нагрузки могут быть использованы данные о наличии и вместимости коллективных средств размещения (КСР), до недавнего времени имевшиеся в базе данных показателей муниципальных образований. Однако в этом случае приходится исходить из двух вероятностных допущений: о практически полной и неизменной в течение года заполняемости и упрощенной модели интенсивности воздействия в виде “поясов доступности” вокруг КСР [подробнее (Колбовский, 2022, глава 26)].

Для восполнения информационных лакун, связанных с официальной статистикой, в российской практике планирования и управления в последнее время широко используются и большие данные (Воробьев, 2020; Вострова, 2022; Радченко и др., 2022). Панель “Туризм” СберАналитики, анализируя обезличенную информацию о количестве посетителей за сезон, размере среднего чека в день и средней продолжительности пребывания, создает продукты для бизнеса и госсектора, в частности — предоставляет сведения о валовом турпотоке в регионах по крупным городам и муниципальным районам⁴, без более детальных внутрирегиональных различий. Цифровая платформа “МТС.Регион” (судя по анонсу) дает возможность оценить реальное количество туристов, среднюю продолжительность пребывания туриста в поездке, наиболее популярный транспорт и локации⁵. Оба указанных источника данных не находятся

в открытом доступе и предоставляются исключительно на коммерческой основе, что существенно ограничивает круг их пользователей.

В мировой исследовательской практике последних полутора десятилетий для определения реальной пространственной картины предпочтений условных клиентов разного рода сервисных услуг активно привлекаются фотографии, выложенные на том или ином публичном портале или в социальной сети (Kadar and Gede, 2013). Исследование множества фотографий (при условии предоставления метафайлов правообладателем сервиса) позволяет локализовать снимки в той или иной точке географического пространства в фиксированный момент времени, и, таким образом, получить объективные данные о расположении потенциальных потребителей туристско-рекреационных услуг на сколь угодно обширной территории (Dunkel, 2015; Langemeyer et al., 2018; Yoshimura and Hiura, 2017).

Геолокализованные изображения становятся важным источником информации именно в географии туризма, где они используются для анализа географических особенностей туристической привлекательности местностей, поддержки планирования туристских маршрутов, анализа поведенческих особенностей туристов и прогнозирования развития туристской отрасли (Грибок, 2020). В отечественных публикациях подобные работы пока немногочисленны. Среди таких примеров — использование 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).

Однако работы, где данные о геопривязанных фотоизображениях были бы интегрированы в единую геоинформационную модель вместе с другими тематическими слоями и использованы для выявления закономерностей распределения и интенсивности туристско-рекреационной нагрузки на разных территориальных уровнях в пределах единого макрорегиона, в литературе пока отсутствуют. На восполнение этого пробела направлено данное исследование. Основная цель статьи — *выявление пространственно-временных паттернов⁶ распределения и оценка количественных параметров присутствия туристов на разных территориальных уровнях — внутрирегиональных туристско-рекреационных местностей и субъектов Федерации в пределах туристского макрорегиона*

⁴ <https://sber.pro/publication/turisticheskii-barometr-kak-dannye-pomogut-razvivat-turizm>

⁵ <https://ecomretailweek.ru/wp-content/uploads/2021/10/MTS.pdf>

⁶ Паттерн — от англ. *pattern* — одно из центральных понятий геопространственного анализа; пространственный паттерн точек S — это набор местоположений $S = \{s_1, s_2, s_3, \dots, s_N\}$ в предопределенной области R , где было зарегистрировано N событий (Gatrell et al., 1996).

“Из Москвы в Санкт-Петербург”. Для достижения данной цели последовательно решались следующие задачи:

1) построение геоинформационной модели туристско-рекреационного потенциала макрорегиона, включающего природные и культурные аттракторы, а также базовую инфраструктуру (коллективные средства размещения);

2) определение общего характера и субрегиональных особенностей распределения и плотности присутствия потенциальных клиентов туристско-рекреационной сферы на основе множества точек и агрегированных полигонов локаций фотосъемки;

3) характеристика внутригодовых различий в выявленных ареалах присутствия потребителей туристско-рекреационных услуг как индикатора отраслевой эффективности;

4) выявление положения специализированных ареалов туристско-рекреационных местностей (ТРМ) относительно значимых природных и культурных аттракторов, а также коллективных средств размещения;

5) характеристика иерархии формирующейся ареально-сетевой структуры туристско-рекреационной нагрузки и выявление основных типов узловых паттернов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Туристский макрорегион “Из Москвы в Санкт-Петербург” — одна из 12 туристических макротерриторий России, выделенных в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 24.12.2021 № 2439 (ред. от 14.07.2023) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации “Развитие туризма”». В его состав входят 8 субъектов Федерации — Республика Карелия, Ленинградская область, Московская область, Новгородская область, Псковская область, Тверская область, Москва и Санкт-Петербург. В соответствии с Государственной программой “Развитие туризма” в основе определения туристских макротерриторий лежит объединение точек притяжения туристов в единый туристский маршрут, в том числе с целью создания единого туристского бренда, увеличения въездного туристского потока, объема туристских услуг и т.д. В нашем исследовании объектами рассмотрения стали шесть субъектов макрорегиона; Москва и Санкт-Петербург были исключены из анализа ввиду ярко выраженной специфики генерации фотоизображений в их границах. Оценка проводилась как для регионов, так и для ТРМ, сформировавшихся на их территории, в том числе побережий акваторий, особо охраняемых природных территорий, пригородных ареалов, т.е. была полимасштабной.

Базовая геоинформационная модель, использовавшаяся для оценки, собиралась на основе стандартных наборов OpenStreetMap шести соответствующих субъектов РФ. Объекты, которые рассматривались в рамках модели как *природные аттракторы* (ПА), *культурные аттракторы* (КА) и *коллективные средства размещения* (КСР), извлекались из разных слоев Geofabric OSM запросами по различным полям, построенным с использованием стандартных выражений языка SQL. Подробнее о методике выделения и классификации природных аттракторов см. (Климанова и др., 2023).

Согласно гипотезе, использованной в рамках данного исследования, *туристско-рекреационный потенциал* на территории макрорегиона формируется в результате наложения трех пространственных полей: природных аттракторов, культурных аттракторов и туристско-рекреационной инфраструктуры. Объективным *свидетельством использования потенциала выступает присутствие потенциальных потребителей туристско-рекреационных услуг*, фиксируемое посредством геолокализации множества фотоизображений (ФИ) сервиса “ВКонтакте” (всего 8.2 млн фото за 2021 г.) и формирующее собственное пространственное поле.

Извлеченные данные, кроме географических координат, содержали несколько семантических полей: поле “in_out”, указывающее на съемки в помещении или на открытом пространстве, поле “month” (месяц), поле “city_user_name” (населенный пункт, “прописки” смартфона пользователя), поле “region_user” (регион “прописки” смартфона пользователя), поле “region_photo” (расположение точки съемки в одной из шести областей макрорегиона). Отметим, что несмотря на соблазн использовать поля “city_user_name” и “region_user” для отделения транзитных туристов от местных, сделать это оказалось невозможным ввиду неполного их заполнения: около 50% всего объема данных содержали в соответствующих строках значение <Null>. Поэтому для дальнейшего анализа использовались поля “month” и “region_photo”.

Общий массив точек фото разделялся сначала по принадлежности к одному из шести субрегионов, затем распределялся запросами по параметру времени съемки по 12 месяцам и далее агрегировался по трем условным туристско-рекреационным сезонам: *летний* (май, июнь, июль, август), *зимний* (декабрь, январь, февраль, март), *демисезон* (апрель, сентябрь, октябрь, ноябрь). В итоге были сформированы точечные (векторные) слои летних, зимних и весенне-осенних локаций реального присутствия туристов и/или отдыхающих. Таким образом, исходными объектами анализа в рамках ГИС-модели послужили четыре группы векторных слоев как

агрегированных для макрорегиона “Москва–Санкт-Петербург”, так и распределенных по шести субрегионам: слои природных и культурных аттракторов, слои коллективных средств размещения и слои геолокализированных фото, дифференцированных по сезонам года.

Каждая из четырех групп полей формируется множеством объектов, которым могут быть свойственны *эффекты распределения второго порядка* (O’Sullivan and Unwin, 2010), относящиеся к одному из трех типов: 1) абсолютно случайное (рандомное), 2) дисперсное (когда каждый объект является центром своеобразного ареала или зоны влияния/обслуживания), 3) кластерное (когда объекты формируют заметные скопления, или кластеры) (Grekousis, 2020).

Для выявления типа распределения объектов в ArcMap 10.8 был проведен *анализ ближайшего соседства* (Nearest Neighbor method), показавший высокий уровень кластеризации для множества КСР, множества КА, множества ФИ, и частично дисперсный, частично кластерный — для ПА.

Выявленный характер распределения объектов четырех пространственных полей (ПА, КА, КСР и ФИ) позволяет использовать инструменты локализации и конфигурирования кластеров, базирующиеся на так называемых *эффектах точечных паттернов первого порядка* (Oyana and Margai, 2015, p. 168). К ним относятся использованный в данной модели алгоритм *плотности ядра* (Kernel estimation methods) — непараметрический метод интерполяции, который вычисляет вероятности события на некотором расстоянии от контрольной точки. Кластеры моделировались на основе множества ПА, КА, КСР и ФИ раздельно в пределах каждой административной области с предварительным определением регионального значения *функции k-Ripley* (Multi-Distance Spatial Cluster Analysis), позволяющей определить дистанции наиболее характерной кластеризации (Grekousis, 2020).

Для поля геолокализированных фотоизображений (ФИ) с целью выявления территориальных и сезонных различий в распределении туристско-рекреационной нагрузки осуществлялось агрегирование точек съемки (инструментом *Aggregate Points* набора Generalization группы Cartography tools ArcMAP10.8) в полигоны раздельно по трем сезонам; критический параметр *дистанция агрегирования* (Aggregation Distance) определялся предварительно для каждого из шести регионов с помощью *функции k-Ripley*.

В результате были получены полигональные покрытия, отображающие генерализованное присутствие туристов и рекреантов как в течение всего года, так и отдельно по сезонам. Для сформированных таким образом ареалов рассчитывались площадь и плотность присут-

ствия — параметр, отображающий число точек фотосъемки на единицу площади. Дополнительно с помощью операций *оверлея* полигональных слоев сезонного присутствия моделировались еще два вида ареалов:

1) *минимальный ареал постоянного внутригодового присутствия*, т.е. территория, в пределах которой туристы присутствуют круглый год, тип *оверлея* — *пересечение* (Intersection);

2) *максимальный ареал непериодического внутригодового присутствия*, т.е. территория, в пределах которой туристы бывают хотя бы в один из трех сезонов, тип *оверлея* — *объединение* (Union) и *слияние* (Merge).

Для выявления специфики нагрузки на основные виды природных аттракторов макрорегиона (особо охраняемые природные территории, крупные озера и водохранилища, долины рек) определялись характерные дистанции близости точек фотосъемки, которые затем использовались для построения буферов вокруг соответствующего класса объектов. Наложение полученных таким образом зон притяжения на сезонные ареалы присутствия позволили выявить сформировавшиеся специализированные ТРМ, например, зоны летнего отдыха на берегах водоемов, ареалы зимней рыбалки на акваториях или маршрутные коридоры сплавных средних рек.

Для оценки посещаемости регионов первоначально наряду с данными фотоизображений использовались также данные СберАналитики, характеризующие общее количество физических лиц, совершавших транзакции на территории региона, который не является для них домашним.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Туристско-рекреационный потенциал как фактор формирования туристско-рекреационной нагрузки

Размерность и конфигурация полей трех составляющих туристско-рекреационного потенциала — ПА, КА и КСР — демонстрируют существование значительных различий между субъектами макрорегиона как в степени кластеризации, так и в дистанциях между потенциальными кластерами.

В соответствии с выполненной группировкой субъектов РФ по потенциалу ПА (Климанова и др., 2023) все рассматриваемые субъекты, за исключением Республики Карелия, относятся к группе с преобладанием в структуре ПА водотоков и водоемов. В этой связи именно водные объекты следует рассматривать как наиболее уязвимые в регионе с точки зрения туристско-рекреационной нагрузки. Лишь Республика Карелия относится к довольно редкой в стране группе субъектов со смешанным характером структуры ПА — среди них нет преобла-

дания той или иной группы: примерно в равных долях представлены водотоки и водоемы суши, геолого-геоморфологические и флористические объекты. Такие субъекты имеют более разнообразные возможности для развития природно-ориентированного туризма.

Анализ кластеров ПА на фоне выявленных ареалов присутствия туристов показал, что *природные аттракторы обладают различным потенциалом формирования привлекательных туристических дестинаций*. В этом отношении по приоритетности и частоте посещения в макрорегионе представляется возможным выделить четыре типа ПА:

1) объекты Всемирного наследия ЮНЕСКО, выделенные в соответствии с уникальностью как природного, так и культурно-исторического свойства (например, остров Кижи, где памятники деревянного зодчества сохраняются на фоне типичного культурного ландшафта Прионежья);

2) особо охраняемые территории федерального значения, прежде всего национальные парки, в пределах и окрестностях которых, как правило, существуют специально выделенные туристско-рекреационные зоны с соответствующей инфраструктурой в виде инфоцентров, постоянных и временных (сезонных) коллективных средств размещения, туристских маршрутов и экологических троп, а также — объекты-аттракторы, специально предназначенные для посещения. Такое сочетание объектов формирует кластер ПА и востребованную туристскую дестинацию;

3) объекты регионального уровня — природные и ландшафтно-исторические парки, достопримечательные места, сочетающие природные и историко-культурные объекты, а также природные объекты, значимые для населения региона, но одновременно представляющие интерес и для транзитных туристов (например, геологические обнажения, озера, пещеры, дворянские усадьбы и т.п.);

4) природные объекты, выполняющие функцию локальных мест массовой рекреации, в частности небольшие озера, водохранилища и обводненные карьеры, пригородные и припоселковые рощи, лесопарковые зоны лесничеств.

Пространственный характер распределения КА своеобразен и обнаруживает признаки кластеризации на разных иерархических уровнях. Оба мегаполиса — (Москва и Санкт-Петербург) ожидаемо формируют ожерелья в своих окрестностях, что связано с объективно высокой насыщенностью объектами культурно-исторического наследия. В провинциальных областях крупные по размерности очаги сформированы вокруг региональных центров (Тверь, Псков, Новгород, Петрозаводск), средние — в исторических городах (Старая Русса, Боровичи, Торжок, Вышний

Волочек), а также вблизи освоенных туристской сферой музеев-заповедников (Пушкинские горы, Валаамский архипелаг, о. Кижи). Локальные кластеры могут быть связаны с отдельными, но популярными и посещаемыми памятниками истории, культуры и архитектуры (отдельные усадьбы, мемориалы, храмы).

Сравнение поля коллективных средств размещения (КСР) с точками присутствия туристов и рекреантов демонстрирует, что *объекты КСР могут генерировать собственные ареалы специфической нагрузки в пространстве*, особенно при дисперсном распределении на периферии регионов, где гостиницы отчасти определяют достижимость удаленных дестинаций.

Сравнение локализации кластеров коллективных средств размещения с кластерами природных и культурных аттракторов показало, что перекрытие с кластерами КА наблюдается там, где последние расположены в городах (Осташков, Торопец, Старая Русса, Луга) или являются знаковыми и крупными объектами наследия (например, музеи-заповедники под открытым небом — Пушкинские горы). Схожая взаимосвязь наблюдается между КСР и ПА, поскольку кластеры средств размещения зачастую попадают либо в центральные, либо периферийные зоны кластеров ПА (Осташков, Старая Русса, Луга, Валдай и др.). При этом многие выраженные скопления ПА не пересекаются и не соседствуют даже с небольшими кластерами КСР и это обстоятельство можно интерпретировать как некую гарантию сохранности уникальных природных объектов; вместе с тем возникает повод подумать о реальной значимости и распространенности “природно-ориентированных” и “экологических” видов туризма.

Таким образом, выявлены три наиболее типичных паттерна (рисунка) распределения составляющих туристско-рекреационного потенциала: *пристоличный* с практически неразрывным ожерельем объектов вокруг Москвы и Санкт-Петербурга; *провинциальный кластерный* с выраженной сетевой структурой и более или менее сформированными узлами; *провинциальный дисперсный* с небольшим числом слабо сообщающихся или почти изолированных “ядер” плотности.

Присутствие туристов и рекреантов на территории: сезонные различия на уровне субъектов. Сравнение данных о совершенных нерезидентами регионов транзакциями в 2021 г., полученных от СберАналитики, с количеством точек присутствия пользователей сети “ВКонтакте” (авторов фотоизображений) за каждый месяц — отдельно по соответствующим областям макрорегиона — позволяет обнаружить значительное расхождение значений как по валовым (т.е. годовым) показателям, так и по внутригодовому распределению по месяцам и сезонам года (рис. 1).

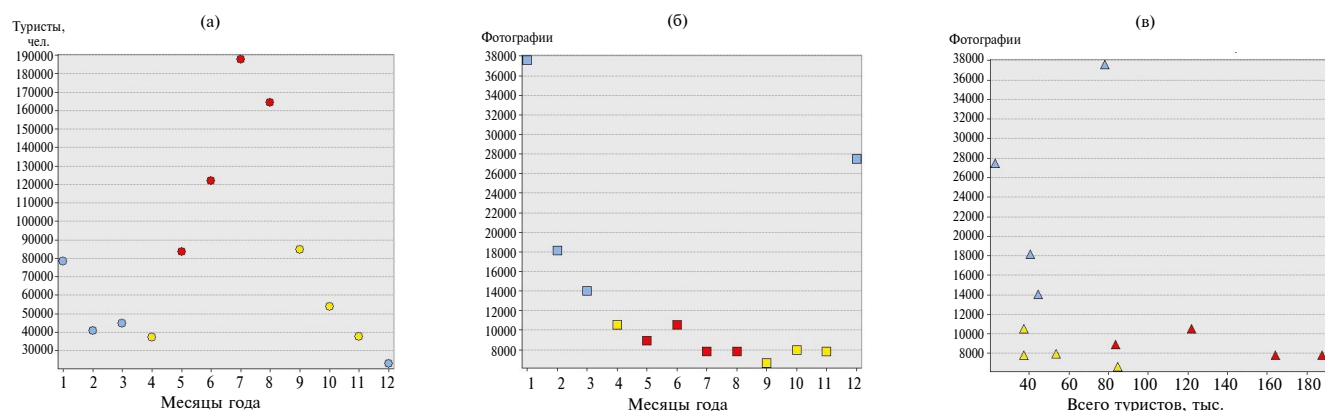


Рис. 1. Пример сравнения данных на графиках для Республики Карелии: а) распределение туристов по месяцам согласно данным СберАналитики, б) распределение фото по месяцам, в) зависимость числа сделанных фотографий от числа туристов (значение коэффициента детерминации R^2 10.3%); синие значки — зимние месяцы, красные значки — летние месяцы, желтые значки — демисезон (весна — осень).

В целом, по итогам сопоставления двух типов данных (СберАналитики и ВКонтакте) можно констатировать следующее.

А. По всему пространству макрорегиона наблюдается отчетливая внутригодовая неравномерность нагрузки: при этом в “провинциальных” областях самые высокие нагрузки падают на 3–4 летних месяца и январь, а средние нагрузки наблюдаются в течение остальных зимних месяцев; туристско-рекреационная активность планомерно снижается в осенние месяцы, начиная с сентября. В Московской и Ленинградской областях хорошо выраженный пик приходится на январь и февраль, что, по всей вероятности, объясняется длинными новогодними выходными, а также школьным и студенческим каникулярным отдыхом.

Б. Три региона (Тверская, Новгородская и Псковская области) демонстрируют уникально схожий график показателей посещаемости по всем источникам информации, при этом данные СберАналитики демонстрируют резко выраженные пики с мая по август и планомерно нисходящую осеннюю загрузку с минимумом в декабре, в то время как число точек ФИ распределяется иначе: средние значения летних месяцев, очень низкая осень и пиковые околonoвогодние декабрь и январь.

В. Московская область по числу точек ФИ выделяется рекордным январем и высокими зимними месяцами, несколько более средним летом и выраженным осенним спадом значений, в то время как по данным СберАналитики отмечается максимально высокий март (что сложно объяснить), высокие май–июнь и практически “мертвый” демисезон с переходом к “пустому” декабрю.

Г. В четырех из шести областей различия между двумя видами данных, фиксируемые коэффициентом детерминации на графиках, по-

разительно велики; относительно лучшая взаимосвязь отмечается для Московской ($R^2 = 10.3\%$) и Тверской ($R^2 = 46.0\%$) областей.

Подобные результаты и сравнение разного рода данных лишней раз свидетельствуют о сложности мониторинга туристических потоков с использованием больших данных и актуализируют вопрос доступа к различным источникам информации для получения адекватных результатов об объемах туристско-рекреационной нагрузки.

Туристско-рекреационные местности и их типы

Особенности пространственного характера распределения туристско-рекреационной нагрузки изучались по паттернам точек ФИ и смоделированным на их основе агрегированным полигонам присутствия для каждой административной области и макрорегиона в целом.

Точки летней рекреации абсолютно преобладают в пространстве всего макрорегиона, их распределение обнаруживает отчетливые скопления в границах и ближайших окрестностях городов и крупных населенных пунктов, а также вдоль автомобильных дорог; отдельные зоны присутствия формируются вдоль побережий популярных акваторий — крупных озер и водохранилищ.

Специфические сезонные паттерны возникают в окрестностях Москвы и Санкт-Петербурга и на периферии областных центров. Так, в окрестностях Санкт-Петербурга существуют круглогодично нагруженные ареалы, приуроченные к скоплениям КСР в живописных пригородах с парками, а также к летним трассам сплава по порожистым сплавным рекам. В Республике Карелия, в окрестностях Петрозаводска, ареалы нагрузки приурочены, в том числе, к пляжам Онежского озера и точкам зимней рыбалки вдоль берега и в акватории озера (рис. 2).

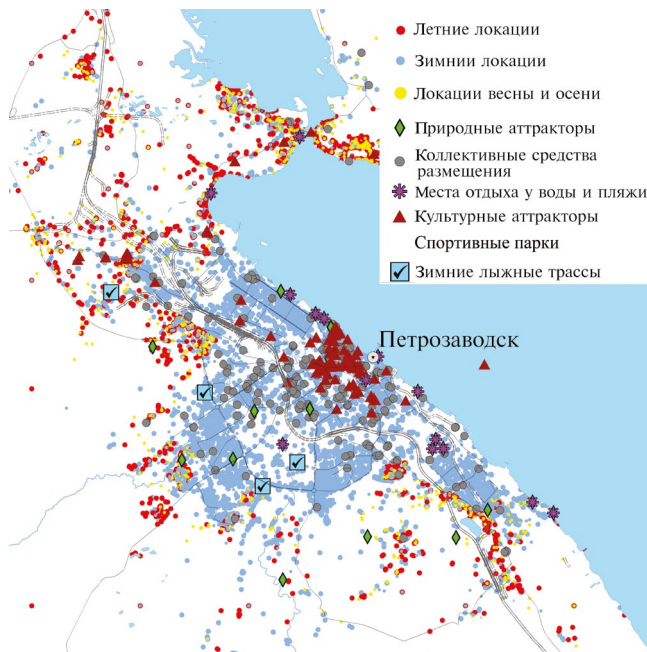


Рис. 2. Распределение геолокализированных фотоизображений по сезонам года в районе Петрозаводска на фоне элементов туристско-рекреационного потенциала.

Разумеется, возможности анализа “точечной модели” ограничены: точка отражает локализацию ФИ, но сам акт съемки предполагает не “телепортацию” человека с камерой, а несколько последовательных и связанных действий: передвижение к объекту на транспорте или пешком, небольшие локальные перемещения, совершающиеся в процесса осмотра объекта и выбора лучшей позиции для фотографирования; следовательно, точки ФИ являются своего рода маркерами локальных ареалов, ограничивающих микропространство пребывания туриста/рекреанта (Колбовский, Медовикова, 2016). Чем интереснее объект (или несколько близко расположенных объектов) для наблюдателя, тем больше фотографий будет сделано для его (их) запечатлевания; в этой связи представляет интерес возможность трансформации точечного паттерна в паттерн полигональный, отражающий обобщенные ареалы потенциального присутствия туриста и/или рекреанта.

Алгоритм агрегирования точек в полигоны требует предварительного определения характерного расстояния кластеризации с использованием функции *k-Ripley*, на выходе которой — графики, показывающие характерные ожидаемые и наблюдаемые расстояния кластеризации/дисперсности. Практически все субрегионы демонстрируют наличие нескольких дистанций кластеризации, что, вероятно, отражает наличие разных иерархических уровней организации “отраслевого” туристско-рекреационного пространства. Отметим, что “кластеры локальных масштабов могут фор-

мировать дисперсное распределение на более генерализованных средне- и мелкомасштабных уровнях”, обстоятельство, которое специально подчеркивали теоретики ГИС-моделирования [см., например, (Openshaw and Clark, 2005, р. 31)]. Таких дистанций (условных уровней кластеризации) для разных областей макрорегиона обнаруживается две–три: ближняя, средняя и дальняя. Абсолютные значения дистанций между субрегионами сильно различаются: так, расстояние среднего уровня кластеризации (в метрах) составляет 214 для Московской области, 1561 для Ленинградской области, 3267 для Новгородской, 2552 для Псковской, 14447 для Тверской и 5965 для Республики Карелии, что отображает существенные различия в “плотности” распределения и концентрации туристско-рекреационного потенциала, а также отраслевой (и общей!) инфраструктуры. При этом в провинциальных областях средние и, особенно, дальние интервалы условной кластеризации “уходят” в правую верхнюю область графика и свидетельствуют скорее о дисперсности распределения, т.е. показывают не столько дистанцию агрегирования, сколько интервал влияния конкретной точки присутствия (или нескольких близких точек) на расположение других точек.

Полученные агрегацией точек полигональные ареалы присутствия более наглядно отображают конфигурацию и размерность возникающих ТРМ, закономерности распределения отраслевой туристско-рекреационной нагрузки на территорию, и, кроме того, — интегральную аттрактивность различных ландшафтов, объектов природного и культурного наследия. Можно выделить нескольких общих для макрорегиона типов ареалов присутствия, которые можно интерпретировать как формирующиеся ТРМ, различающиеся по размерам, конфигурации и приуроченности к объектам туристско-рекреационного потенциала (рис. 3):

- 1) исторические центры главных городов и их окрестности;
- 2) малые города и крупные села;
- 3) отрезки автомагистралей с “нанизанными” КА и ПА;
- 4) ареалы вне городов с наложением кластеров двух–трех “полей” — ПА, КА, КСР;
- 5) рекреационно-освоенные побережья крупных водоемов (озер, водохранилищ);
- 6) долины средних и малых рек, используемые для различных видов спортивного и туристического сплава и летнего отдыха у воды;
- 7) отдельные популярные кластеры природных аттракторов (национальные парки);
- 8) отдельные популярные кластеры культурных аттракторов (музеи-заповедники);
- 9) зимние курорты и/или всесезонные спортивные парки;

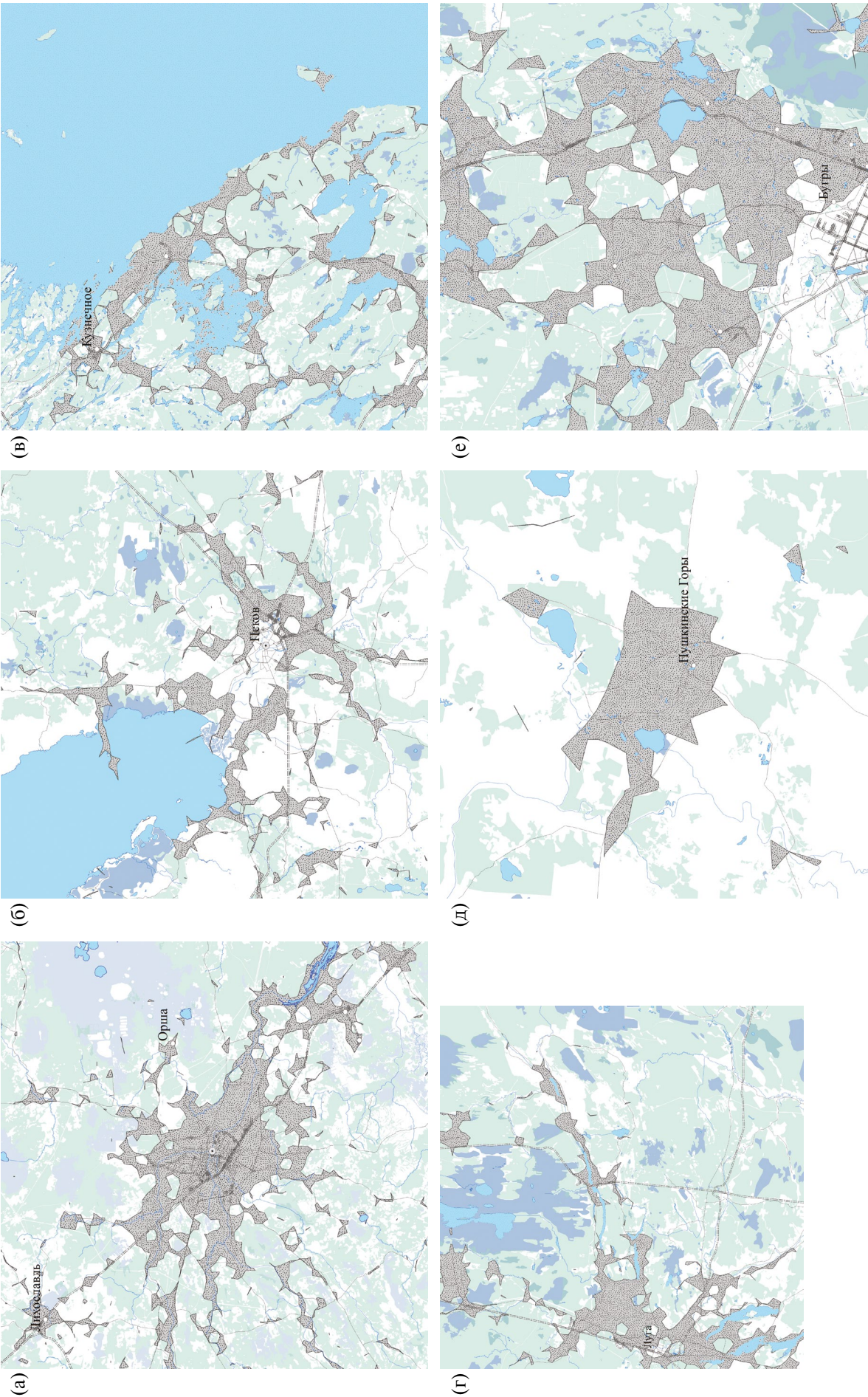


Рис. 3. Некоторые типы сезонных паттернов и соответствующих им туристско-рекреационных местностей в пределах макрорегиона: (а) летний вокруг областного центра – Твери; (б) летний, прибрежного отдыха на Чудском озере; (в) летний приозерный на шхерных берегах Ладоги в окрестностях Кузнецкого, Ленинградская область; (г) летний, с речным маршрутом Орежское Кольцо в окрестностях Лу́ги; (д) зимний приозерный «Михайловское» в окрестностях Пушкинских гор; (е) зимний с горнолыжными трассами и рыбалкой в окрестностях Парголово, Ленинградская область.

10) выраженные сезонные ареалы, связанные со спецификой летних, осенних или зимних рекреационных занятий (например — ареалы зимней рыбалки на водоемах).

Комбинирование перечисленных ареалов в пространстве макрорегиона задает сложную интегральную модель, которую можно определить как *сетевую с более или менее выраженными узлами и ареалами внутригодовой флуктуации, задаваемой сезонной сменой рекреационных занятий и туристских модулей*.

Помимо чередования сезонов на территориальное распределение ареалов туристско-рекреационного присутствия заметное влияние оказывает своеобразие местных физико-географических и ландшафтных условий. Так, в Карелии ареалы присутствия располагаются не только возле зафиксированных в модели ПА (извлеченных запросами из различных слоев OSM), но и по интересным и освоенным для отдыха местоположениям: на островах и берегах озерных шхер, глубоко вдающихся в гранитные массивы водораздела, вдоль сплавных рек, впадающих в Ладогу и на акватории “зимней” Ладоги, наконец, узкой полосой на берегах многих небольших озер. Аналогичная картина характерна и для относительно редко населенных пространств Тверской, Псковской и Новгородской областей, где локальные ареалы формируются вокруг небольших озер и водохранилищ, обводненных карьеров, вдоль пригодных для сплава малых рек и в окрестностях популярных ООПТ.

*Площадь ареалов присутствия
и плотность фотографий как показатели
туристско-рекреационной нагрузки*

На основании выполненного агрегирования точек в полигональные ареалы для каждого из регионов были рассчитаны суммарные площади присутствия туристов и рекреантов — для каждого из трех сезонов — лето, зима и весна—осень, а также площади ареалов, на которой отмечается постоянное ($S_{\text{area constant}}$) и периодическое ($S_{\text{area maximum}}$) присутствие в течение всего года (рис. 4). С учетом общего количества ареалов была рассчитана и средняя площадь элементарного ареала присутствия в каждый из сезонов (табл. 1).

Во всех рассмотренных субъектах площадь ареалов “всесезонного” (т.е. постоянного) присутствия туристов и рекреантов меньше площади любого из сезонных ареалов (летнего, зимнего, демисезонного). Максимальные расхождения между площадью ареала постоянного пребывания и сезонными ареалами наблюдаются в Республике Карелии — летний ареал в 3.7 раза больше “всесезонного” и Новгородской области — в 3.2 раза. Минимальны (1.6 и 2.4 соответственно) различия в Московской и Тверской

областях. Обнаруженные различия между *ареалами постоянного и периодического присутствия отражают стабильность внутригодового распределения функционирования туристско-рекреационной сферы*: чем ближе эти значения, тем шире предлагаемый в регионе спектр сезонных рекреационных занятий и тем более разнообразны туристские модули, и, наоборот, ориентация на какие-то отдельные виды туризма с выраженной сезонностью (например, летний отдых на водоемах или лыжный зимний) приводят к большему различию размерности сезонных ареалов присутствия туристов и рекреантов. Соответственно будет меняться и специфическая нагрузка на ландшафты и экосистемы, а также на все составляющие туристско-рекреационной инфраструктуры.

Средняя площадь ареала присутствия по регионам различается также довольно сильно. Минимальна она — в Республике Карелии, максимальна — больше на порядок — в Московской области. На наш взгляд, это косвенно может свидетельствовать о развитости туристско-рекреационной инфраструктуры — чем более населен, посещаем и развит регион, тем площадь среднего ареала больше. Этот показатель может быть интерпретирован и как индикатор минимальной площади ареала, задействованного для туризма и рекреации.

Интересным является и другое выявленное обстоятельство: результаты наложения сезонных ареалов не позволяют утверждать, что постоянно воздействию подвергаются именно внутренние (центральные) части освоенных индустрией отдыха и туризма ареалов. Так, на приведенном примере окрестностей г. Осташкова (см. рис. 4) внутренняя часть ареала фактически не является “всесезонной”.

Другая характерная особенность — соотношения площадей постоянного и периодического присутствия ($S_{\text{area constant}}/S_{\text{area maximum}}$) имеют близкие значения в трех “провинциальных” регионах (Псковская область — 23%, Новгородская — 22%, Карелия — 19%) и заметно выше в Московской (53%) области, Ленинградская и Тверская области занимают промежуточное положение (28 и 34% соответственно). Следовательно, этот показатель напрямую связан с набором предлагаемых услуг, их востребованностью по сезонам года и может служить показателем стабильности функционирования отрасли и постоянства специфической туристско-рекреационной нагрузки. Интересно также, что средний размер ареалов постоянного присутствия может быть как меньше (Новгородская, Ленинградская, Московская области), так и больше (Тверская область и Республика Карелия) среднего размера ареалов максимального периодического присутствия.

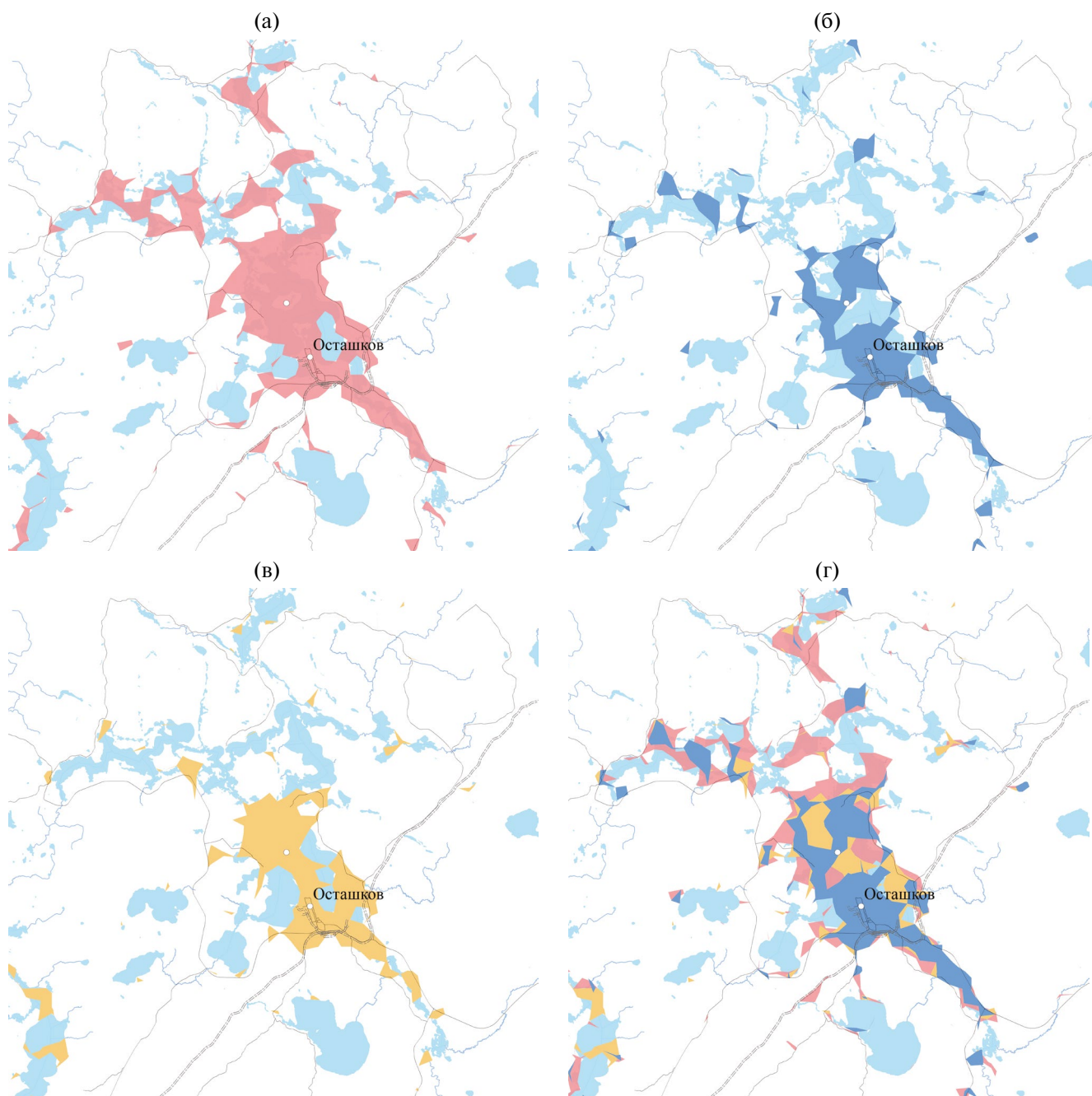


Рис. 4. Сезонные ареалы присутствия в окрестностях Осташкова, Тверская область: (а) летние, (б) зимние, (в) демисезонные, (г) наложение трех ареалов.

Ареалам присутствия свойственен существенный недостаток — они не отражают напряженности (нагруженности) воздействия: их форма конфигурируется инструментом агрегирования как наименьший по площади полигон, охватывающий точки с заданной дистанцией кластеризации. Поэтому точки, расположенные относительно рыхло и разделяемые дистанцией, равной или меньшей принятого порога агрегирования, могут генерировать крупные полигоны. И, наоборот, множество точек, сконцентрированных на расстоянии первых десятков или сотен метров,

формируют сравнительно небольшой по площади, но весьма нагруженный плотный ареал. Следовательно, меньшие по площади ареалы присутствия могут в действительности характеризоваться большей концентрацией туристов в их границах: подобный эффект характерен, например, для зимних ТРМ, формирующихся в городах и их ближайших окрестностях, что объясняется вполне понятным желанием людей не покидать “зону климатического комфорта”, обеспечиваемого городской средой (гостиницы, кафе и рестораны, музеи, театры, спортивные и тематические парки и т.д.).

Таблица 1. Площадь ареалов сезонного, постоянного ($S_{\text{area constant}}$) и периодического ($S_{\text{area maximum}}$) присутствия (всего по региону и средняя для одного ареала) и коэффициент стабильности присутствия

Сезон	Площадь ареала присутствия, га											
	Псковская область		Новгородская область		Республика Карелия		Тверская область		Ленинградская область		Московская область	
	Всего	Средняя	Всего	Средняя	Всего	Средняя	Всего	Средняя	Всего	Средняя	Всего	Средняя
Лето	117597	129	144877	168	74684	90	365515	235	660060	431	1380173	1316
Зима	81147	133	97461	166	50305	157	233344	211	449762	372	1117606	1002
Весна–осень	86254	131	95548	137	45389	108	253589	213	495575	346	1205806	1024
$S_{\text{area constant}}$	38563	125	45468	130	20364	132	152439	246	245475	266	869915	985
$S_{\text{area maximum}}$	168927	132	202393	178	109040,4	106	453193	216	888862	461	1638714	1253
Коэффициент стабильности	23	94	22	73	19	125	34	114	28	58	53	89

Расчет показателей плотности локаций съемки на единицу площади обнаруживает значительные различия как между областями, так и по сезонам года в пределах макрорегиона и каждого отдельного субрегиона (табл. 2).

Так, несмотря на доминирование летнего туристического сезона по посещаемой туристами площади, лето проигрывает и зиме, и демисезону по показателю плотности присутствия – в среднем в полтора–два раза во всех регионах. По-разному нагруженными оказываются минимальные ареалы постоянного и максимальные ареалы периодического присутствия: скопление туристов в пределах всесезонных территорий оказывается в два–три раза более плотным.

Отметим, что в любой сезон сами фотографии могут отражать интерес съемщика не столько к объекту природного или культурного наследия (или природы – в широком смысле), сколько – к собственной персоне (жанр *селфи*), подобный способ фиксации пребывания безразличен к потенциалу и не работает на оценку туристско-рекреационного потенциала. Отдельный интерес представляла бы возможность семантического анализа фотоизображений (Langemeyer et al., 2018), что чрезвычайно обогатило бы наше представление об аттрактивности объектов и характере потребления туристско-рекреационных услуг, но подобный анализ требует использования сложных современных алгоритмов распознавания образов.

Туристско-рекреационная нагрузка на особо охраняемые природные территории и акватории

Использование слоя ареалов присутствия с параметрами плотности позволяет более детально оценить реальную нагрузку на составляющие элементы туристско-рекреационного потенциала: прежде всего – природные аттракторы (рис. 5). Выявлено, что в окрестностях больших городов некоторые ООПТ попадают в ареалы максимального присутствия туристов и рекреантов, однако при этом необязательно в зонах критической или значительной плотности; одновременно незатронутыми остаются ООПТ, не формирующие востребованных рекреационных ниш (например, крупные болота).

В ходе моделирования были получены данные о числе точек съемки и доле, занимаемой ареалами присутствия от общей площади ООПТ. Так, для национального парка Лосиный остров эти показатели составили 9740 точек, распределенные на 64% площади, тогда как для национального парка Ладожские шхеры – 2680 на 8% площади. Таким образом, в ареал максимального присутствия высокой плотности попадают,

Таблица 2. Количество ФИ (N_{photo}) и их плотность ρ (количество/га) в различных типах ареалов присутствия

Регион	Параметр	Тип ареалов				
		Лето	Зима	Демисезон	Ареалы постоянного присутствия	Ареалы периодического присутствия
Ленинградская область	N_{photo}	709201	726115	717425	569107	860313
	ρ	1.07	1.61	1.45	2.32	0.98
Московская область	N_{photo}	5374501	5355393	5373968	5254384	5493489
	ρ	3.89	4.79	4.46	6.04	3.35
Новгородская область	N_{photo}	157268	172790	155121	118477	208744
	ρ	1.09	1.77	1.62	2.61	1.03
Псковская область	N_{photo}	129879	141216	132711	98459	168886
	ρ	1.10	1.74	1.54	2.55	0.83
Республика Карелия	N_{photo}	88651	125536	93668	77547	135086
	ρ	1.19	2.50	2.06	3.81	1.24
Тверская область	N_{photo}	1075687	1039517	1048380	1013603	1093626
	ρ	2.94	4.45	4.13	6.65	2.41

как правило, ООПТ, специально предназначенные для туризма и рекреации; генерируемые при этом нагрузки – вопрос, безусловно, требующий специального изучения.

Другие крупные ООПТ оказываются на периферии ареалов максимального присутствия туристов и рекреантов, нагрузке подвергаются очень небольшие (в сравнении с площадью самого ООПТ) их части. Особая ситуация формируется на популярных у отдыхающих и туристов побережьях крупных озер, имеющих статус ООПТ, но и здесь действительно нагруженными оказываются сравнительно небольшие прибрежные участки. Подавляющее большинство крупных, средних и совсем небольших ООПТ вообще не перекрываются с ареалами периодического максимального присутствия туристов в провинциальном (нестоличном) пространстве рассматриваемого макрорегиона.

Обобщенная модель присутствия позволяет сделать определенные выводы о распределении сезонной нагрузки на акваториях водоемов: в целом прибрежный отдых и туризм демонстрируют большую дифференциацию (см. рис. 4), чем отрасль в целом. Специфические ареалы прибрежного отдыха формируются в уникальных ландшафтных условиях макрорегиона – кроме шхерных берегов к ним относятся сельги с экзарационными олиготрофными озерами, а также реки – как перетоки между озерами и как самостоятельные объекты сплава и отдыха у воды.

*Иерархия элементов
ареально-сетевой структуры
туристско-рекреационной нагрузки*

Совместный анализ плотности и конфигурации ареалов присутствия обнаруживает наличие выраженной иерархии, позволяющей дифференцировать их на три уровня, в том числе и по интенсивности туристско-рекреационной нагрузки. Верхний уровень (*центры первого порядка*) формируется кластерами высокой плотности фотоизображений и связан с городами. В областях, прилегающих к столицам, – это города ближнего окружения: в Московской – Красногорск, Химки, Мытищи, Люберцы, Балашиха, Одинцово, Королев, Щелково, в Ленинградской области – Гатчина, Выборг, Всевожск, Серголово, Кириши. В остальных регионах верхний уровень также образован городами, при этом можно выделить *моноцентричные* Тверскую область (центр заметно превалирует по плотности над остальными городами) и Республику Карелию (где абсолютно доминирует кластер Петрозаводска) и *полицентричные* – так, в Псковской области с Псковом конкурируют Великие Луки, в Новгородской области выделяются четыре центра верхнего уровня – Новгород, Боровичи, Старая Русса и Валдай.

Центры второго порядка более разнообразны по генезису, и именно они формируют функционально важные *узловые элементы сетевой структуры полей плотности* в каждом регионе, которые при соответствующей поддержке могут трансфор-

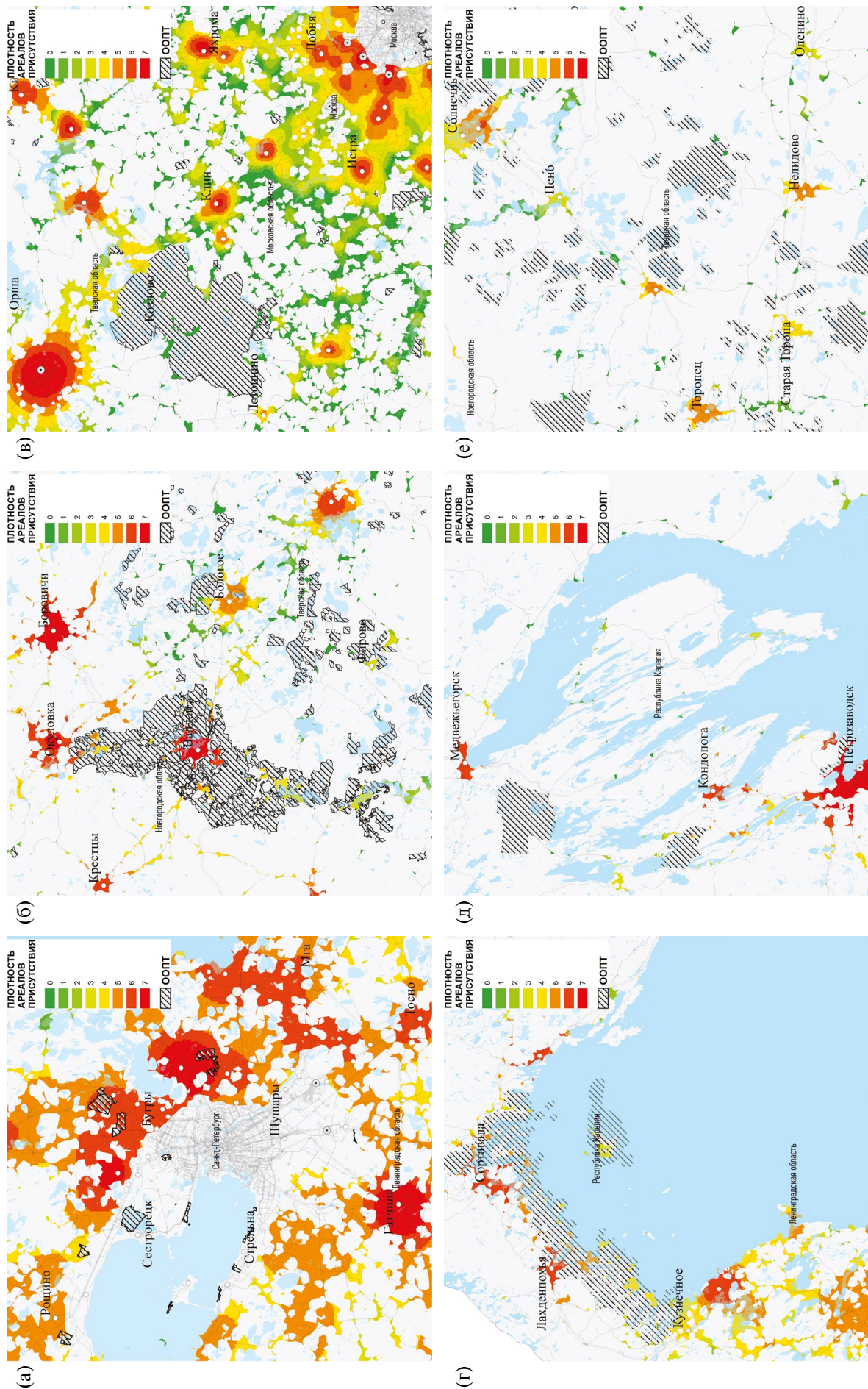


Рис. 5. Типичные варианты соотношения ареалов присутствия туристов и рекреантов и ООПТ: (а) окрестности Санкт-Петербурга; (б) Валдайский национальный парк на границе Новгородской и Тверской областей; (в) Национальный парк “Завидово” на оси между Москвой и Тверью; (г) “Ладожские шхеры”, Республика Карелия; (д) северо-западное побережье Онежского озера, (е) “провинциальная” территория с ООПТ между Андреаполем и Нелидово, Тверская область. Плотность ареалов присутствия оценена по 7 классам, соответствующим интервалам абсолютных значений (способ разбиения “естественные границы”).

мироваться с популярными ТРМ. В Московской области — это малые и более отдаленные от Москвы города, часто насыщенные историко-культурными аттракторами, либо сосредотачивающие в большом количестве популярные КСР (дома и базы отдыха, санатории и т.д.): Клин, Истра, Воскресенск, Серпухов, Сергиев Посад. В Ленинградской области центры второго уровня явно образуются сочетанием КА и ПА с ООПТ и более или менее удобным транспортным расположением, таковы, например, Назия — поселок городского типа и “каньон” р. Лава — популярное место сплава, Сиверский — множество мест отдыха на р. Оредеж и популярное геологическое обнажение, Сосновый Бор — лыжная трасса плюс объекты культурного и природного наследия. Хорошо выделяются центры второго уровня в Псковской и Новгородской областях, где они формируются сочетанием лыжных трасс с культурными аттракторами (Печоры, Крестцы, Пестово) и/или местами отдыха у воды (Остров, Хвойная, Демянск, Холм), либо — культурными аттракторами и популярными посещаемыми ООПТ (Себеж, Пушкинские Горы, Пустошка). В Тверской области центры второго уровня локальны и также сформированы сочетанием объектов наследия и мест отдыха на фоне близости ООПТ и относительной обеспеченности КСР; таковы Андреаполь, Торопец, Кувшиново, Лихославль.

Самая характерная черта *центров третьего уровня* — они не привязаны к городам, но почти всегда содержат несколько КСР и генерируются сочетанием ПА и КА, а также мест отдыха у воды: в долинах рек, по берегам небольших озер и водохранилищ, зимних спортивных парков со спусками для лыжников, серфингистов и т.д.

Иерархия центров различного уровня отражается и на их размерности: кластеры-центры первого уровня имеют средние размеры 8–12 км по длинной оси, центры второго уровня — 5–8 км, центры третьего уровня 2–5 км.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предлагаемая статья относится к работам, в которых исследуется вопрос возможностей и ограничений использования так называемых больших данных в географических исследованиях. В исследовании они были использованы для выявления закономерностей распределения туристско-рекреационной нагрузки на разных территориальных уровнях: на уровне макрорегиона, субъектов РФ и внутрирегиональных туристско-рекреационных местностей. Можно констатировать, что, во-первых, в условиях неполноты официальных статистических данных и отсутствия открытого доступа к коммерческим источникам именно использо-

вание геопривязанных изображений позволяет, пусть и с оговорками, максимально близко подойти к выявлению распределения туристско-рекреационной нагрузки на внутрирегиональном уровне, особенно в случае, когда речь идет о природных территориях или объектах посещения.

Во-вторых, для оценки нагрузки недостаточно лишь использовать данные о геопривязке фотографий, гораздо более значимые результаты дает их интеграция в состав единой геоинформационной модели туристско-рекреационного потенциала региона. В этом случае, на первом этапе работы на основе данных о распределении природных и культурных аттракторов, а также объектов туристско-рекреационной инфраструктуры создается модель потенциальных туристско-рекреационных кластеров, которая затем сопоставляется с пространственной моделью присутствия туристов и рекреантов. В результате, общая модель ареалов присутствия в макрорегионе “Из Москвы в Санкт-Петербург” может быть определена как сетевая с более или менее сформированными узлами и буферными зонами внутригодовой флуктуации, задаваемой сезонной сменой рекреационных занятий и туристских модулей. Конфигурация, размерность и плотность ареалов присутствия (агрегированных точек геопривязанных фотографий) демонстрирует наличие выраженной трехуровневой иерархии. При необходимости специфическая туристско-рекреационная нагрузка на объекты интереса может быть выявлена посредством сопоставления (оверлея) обобщенной модели ареалов присутствия, дифференцированных по параметру плотности с соответствующими слоями ООПТ, акваторий озер и водохранилищ, долин малых рек и т.д.

В-третьих, использование геопривязанных фотографий с неполным стандартным набором метаданных пока не позволяет отделить поток внешних туристов от местных отдыхающих, а также поставить знак равенства между числом фотографий и числом рекреантов (ведь один турист может сделать их несколько в одном и том же месте). Фактически пока эти данные можно использовать как реальные, но не достаточно дифференцированные (по возможным параметрам) индикаторы туристско-рекреационной нагрузки. Перспективы использования больших данных в планировании туристско-рекреационной инфраструктуры и управлении отрасли связаны с установлением открытости (хотя бы частичной) соответствующих источников для исследователей и совершенствованием самих данных — добавлением дополнительных параметров и возможностью семантической дифференциации фотоизображений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Антонов Е.В., Беляев Ю.Р., Битюкова В.Р., Бредихин А.В., Дехнич В.С., Еременко Е.А., Колдобская Н.А., Прусихин О.Е., Сафронов С.Г. Интегральная оценка антропогенного воздействия на Байкальской природной территории: методические подходы и типология муниципальных районов // Изв. РАН. Сер. геогр. 2023. Т. 87. № 3. С. 430–447.
<https://doi.org/10.31857/S2587556623030032>
- Антонов Е.В., Битюкова В.Р. Подходы к оценке антропогенного воздействия в муниципальных образованиях (на примере Байкальской природной территории) // Региональные исслед. 2023. Т. 80. № 2. С. 51–65.
<https://doi.org/10.5922/1994-5280-2023-2-5>
- Битюкова В.Р. Экономико-географическая оценка экологических последствий трансформации отраслевой структуры хозяйства регионов и городов России в 2000–2020 гг. // Изв. РАН. Сер. геогр. 2022. Т. 86. № 3. С. 416–434.
<https://doi.org/10.31857/S2587556622030050>
- Воробьев А.Н. Большие данные в изучении локализации и мобильности населения // География и природные ресурсы. 2020. № 5. С. 203–207.
[https://doi.org/10.21782/GIPR0206-1619-2020-5\(203-207\)](https://doi.org/10.21782/GIPR0206-1619-2020-5(203-207))
- Вострова Е.И. Большие данные как инструмент преобразований в туристической отрасли // Социально-гуманитарные знания. 2022. № 4. С. 157–164.
<https://doi.org/10.34823/SGZ.2022.4.518862>
- Грибок М.В. Геолокализованные фотографии в интернете как источник данных для географических исследований // Изв. РАН. Сер. геогр. 2020. Т. 84. № 3. С. 461–469.
<https://doi.org/10.31857/S2587556620030061>
- Землянский Д.Ю., Климанова О.А., Колбовский Е.Ю., Илларионова О.А. Экологическая емкость туристских территорий: подходы к оценке, индикаторы и алгоритмы расчета. М.: БАВТ, 2020. 102 с.
- Климанова О.А., Илларионова О.А., Климанов В.В. Природные туристские аттракторы в регионах России: методика анализа и пространственное распределение // Региональные исслед. 2023. № 2. С. 66–78.
<https://doi.org/10.5922/1994-5280-2023-2-6>
- Климанова О.А., Колбовский Е.Ю., Илларионова О.А., Землянский Д.Ю. Концепция экологической емкости: современное содержание и алгоритм оценки для разных типов туристских территорий // Вестн. Санкт-Петербург. ун-та. Науки о Земле. 2021. № 66 (4). С. 806–830.
<https://doi.org/10.21638/spbu07.2021.409>
- Колбовский Е.Ю. Пространственный анализ в геоэкологии. М.: МГУ, 2022. 820 с.
- Колбовский Е.Ю. Экологический туризм и экология туризма. М.: Академия, 2011. 256 с.
- Колбовский Е.Ю., Медовикова У.А. Оценка эстетических свойств ландшафтов для управления территориями выдающейся культурно-исторической и природной ценности // Изв. РГО. 2016. Т. 3. С. 61–75.
- Мухина Л.И., Рунова Т.Г. О логике изучения географических аспектов взаимодействия в системе “население–хозяйство–природа” // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1977. № 4. С. 54–68.
- Радченко Т.А., Банникова К.А., Кочеткова Н.М. Развитие туристической геоаналитической информации как инструмент принятия решений // Вопросы гос. и муницип. управления. 2022. № 3. С. 193–218.
<https://doi.org/10.17323/1999-5431-2022-0-3-193-218>
- Тикунов 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. Серия 5: География. 2018. № 3. С. 89–95.
- Dunkel A. Visualizing the perceived environment using crowdsourced photogeodata // Landscape and Urban Planning. 2015. № 142. P. 173–186.
<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.02.022>
- Formica S., Uysal M. Destination attractiveness based on supply and demand evaluations: An analytical framework // J. of Travel Research. 2006. № 44 (4). P. 418–430.
<https://doi.org/10.1177/0047287506286714>
- Gatrell A.C., Bailey T.C., Diggle P.J., Rowlingson B.S. Spatial point pattern analysis and its application in geographical epidemiology // Transactions of the Institute of British Geographers. 1996. № 21. P. 256–274.
- Grekousis G. Spatial analysis methods and practice: Describe–Explore–Explain through GIS. NY: Cambridge Univ. Press, 2020. 535 p.
- Kadar B., Gede M. Where do tourists go? Visualizing and analysing the spatial distribution of geotagged photography // Cartographica. The Int. J. for Geographic Information and Geovisualization. 2013. Vol. 48. № 2. P. 78–88.
<https://doi.org/10.3138/carto.48.2.1839>
- Langemeyer L., Calcagnia F., Barya F. Mapping the intangible: Using geolocated social media data to examine landscape aesthetics // Land Use Policy. 2018. № 77. P. 542–552.
<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.05.049>
- O’Sullivan D., Unwin D. Geographic Information Analysis. John Wiley & Sons, 2010. 2nd Ed. 432 p.
- Openshaw S., Clark G. Developing Spatial Analysis Functions Relevant to GIS Environments / Spatial Analytical Perspectives on GIS / M. Fisher, H.J. Scholten, D. Unwin (Ed.). UK: Taylor & Francis Ltd., 2005. P. 24–44.
- Oyana T.J., Margai F. Spatial Analysis: Statistics, Visualization, and Computational Methods. CRC Press, 2015. 296 p.
<https://doi.org/10.1201/b18808>
- Ribeiro J.C., da Cruz Vareiro L.M. The Tourist Potential of the Minho–Lima Region (Portugal) / Visions for Global Tourism Industry: Creating and Sustaining Competitive Strategies. 2012. P. 339–356.
<https://doi.org/10.5772/38197>
- Yoshimura N., Hiura T. Demand and supply of cultural ecosystem services: use of geotagged photos to map the aesthetic value of landscapes in Hokkaido // Ecosystem Services. 2017. № 24. P. 68–78.
<https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.02.009>

Tourist-Recreational Impact on the Moscow–St. Petersburg Macroregion: a Multi-Scale Assessment Using Big Data

E. Yu. Kolbowski^{a, b, *} and O. A. Klimanova^{a, **}

^a*Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*

^b*Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

*e-mail: kolbowsky@mail.ru

**e-mail: oxkl@yandex.ru

The possibilities of using one of the varieties of Big Data – geolocalized photographs – as an objective indicator of the spatial distribution and intensity of tourist and recreational load within the macroregion “From Moscow to St. Petersburg” allocated within the framework of the State Program for Tourism Development are considered. The study uses an original geoinformation model assembled on the basis of freely distributed OpenStreetMap layers and photo points localized in space and time. It allows, on the one hand, to characterize the features of the placement of attractors (natural, cultural) and tourist and recreational infrastructure, on the other – to objectively assess the spatial distribution of the presence of tourists and recreants within the macroregion and describe the specifics of their intra-annual (seasonal) “attraction”. Aggregation of photography points into polygons, taking into account the differentiated clustering distance, made it possible to form areas of seasonal (summer, winter and spring-autumn) stay of tourists, as well as to get an idea of the minimum year-round and maximum episodic areas within the macroregion and individual areas exposed to the potential impact of tourists and recreants. The differences between the minimum and maximum areas of stay of tourists and recreants are proposed to be used to assess the effectiveness of the functioning of the industry in the areas of the macroregion. The obtained spatial areas and patterns of tourists’ presence open up opportunities for an objective assessment of the potential load on natural and cultural heritage sites. The uneven inclusion of both natural and cultural attractors in the sphere of tourism and recreation has been revealed, which leads to a situation where some objects of natural and cultural heritage experience significant industry pressure, while others remain almost or completely unaffected by the presence of tourists and recreants.

Keywords: geolinked foto, areas of presence, density of impact, tourist-recreational area, tourist-recreational impact, assessment

REFERENCES

- Antonov E.V., Belyayev Yu.R., Bityukova V.R., Bredikhin A.V., Dekhnich V.S., Eremenko E.A., Koldobskaya N.A., Prusikhin O.E., Safronov S.G. Integral assessment of anthropogenic impact on the Baikal natural territory: Methodological approaches and typology of municipal units. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2023, no. 3, pp. 430–447. (In Russ.).
<https://doi.org/10.31857/S2587556623030032>
- Antonov E.V., Bityukova V.R. Approaches to the anthropogenic impact assessment at municipal level (the case of Baikal natural territory. *Reg. Issled.*, 2023, vol. 80, no. 2, pp. 51–65. (In Russ.).
<https://doi.org/10.5922/1994-5280-2023-2-5>
- Bityukova V.R. Environmental consequences of the transformation of the sectoral structure of the economy of Russian regions and cities in the post-Soviet period. *Reg. Res. Russ.*, 2022, vol. 12, pp. 96–111.
<https://doi.org/10.1134/S2079970522020022>
- Dunkel A. Visualizing the perceived environment using crowdsourced photogeodata. *Landsc. Urban Plan.*, 2015, no. 142, pp. 173–186.
<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.02.022>
- Formica S., Uysal M. Destination attractiveness based on supply and demand evaluations: An analytical framework. *J. Travel Res.*, 2006, vol. 44, no. 4, pp. 418–430.
- Gatrell A.C., Bailey T.C., Diggle P.J., Rowlingson B.S. Spatial point pattern analysis and its application in geographical epidemiology. *Trans. Inst. Br. Geogr.*, 1996, no. 21, pp. 256–274.
- Grekousis G. *Spatial analysis methods and practice: Describe – Explore – Explain through GIS*. New York: CUP, 2020. 535 p.
- Gribok M.V. Geotagged photos on the internet as a data source for geographic research. *Izv. Akad. Nauk, Ser. Geogr.*, 2020, vol. 84, no. 3, pp. 461–469. (In Russ.).
<https://doi.org/10.31857/S2587556620030061>
- Kadar B., Gede M. Where do tourists go? Visualizing and analysing the spatial distribution of geotagged photography. *Cartograph.: Int. J. Geogr. Inform. Geovisual.*, 2013, vol. 48, no. 2, pp. 78–88.
<http://doi.org/10.3138/carto.48.2.1839>
- Klimanova O.A., Illarionova O.A., Klimanov V.V. The geography of natural tourist attractors in Russia. *Reg. Issled.*, 2023, vol. 80, no. 2, pp. 66–78. (In Russ.).
<http://doi.org/10.5922/1994-5280-2023-2-6>
- Klimanova O.A., Kolbowski E.Yu., Illarionova O.A., Zemlyanski D.Yu. The concept of ecological carrying capacity: current state and algorithm of assessment for different types of tourist areas. *Vestn. S.-Peterb. Univ.: Nauki Zemle*, vol. 66, no. 4, pp. 806–830. (In Russ.).
<http://doi.org/10.21638/spbu07.2021.409>

- Kolbowski E.Yu. *Ekologicheskii turizm i ekologiya turizma* [Ecological Tourism and Tourism Ecology]. Moscow: Akademiya Publ., 2011. 256 p.
- Kolbowski E.Yu. *Prostranstvennyi analiz v geoekologii* [Spatial Analysis in Geoecology]. Moscow: Mosk. Gos. Univ., 2022. 820 p.
- Kolbowski E.Yu., Medovikova U.A. Evaluation of landscape aesthetic properties for the managing of areas of outstanding natural and culture-historical value. *Izv. RGO*, 2016, vol. 3, pp. 61–75. (In Russ.).
- Langemeyer L., Calcagnia F., Barya F. Mapping the intangible: Using geolocated social media data to examine landscape aesthetics. *Land Use Policy*, 2018, no. 77, pp. 542–552.
- Mukhina L.I., Runova T.G. On the logic of studying geographical aspects of interaction in the system “population-economy-nature”. *Izv. Akad. Nauk SSSR, Ser. Geogr.*, 1977, no. 4, pp. 54–68. (In Russ.).
- O’Sullivan D., Unwin D. *Geographic information analysis*. John Wiley & Sons. 2010.
- Openshaw S., Clark G. Developing spatial analysis functions relevant to GIS environments. In *Spatial Analytical Perspectives on GIS*. Fisher M., Scholten H.J., Unwin D., Eds. Taylor & Francis Ltd, 2005, pp. 24–44.
- Oyana T.J., Margai F. *Spatial analysis: Statistics, visualization, and computational methods*. CRC Press, 2015.
- Radchenko T.A., Bannikova K.A., Kochetkova N.M. Tourism industry development: Geospatial data as a decision-making tool. *Vopr. Gos. Munits. Upravl.*, 2022, no. 3, pp. 193–218. (In Russ.).
<http://doi.org/10.17323/1999-5431-2022-0-3-193-218>
- Ribeiro J.C., da Cruz Vareiro L.M. The Tourist Potential of the Minho-Lima Region (Portugal). In *Visions for global tourism industry: Creating and sustaining competitive strategies*, 2012, pp. 339–356.
<http://doi.org/10.5772/38197>
- Tikunov V.S., Belozerov 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.).
- Vorobyev A.N. Big data in the study of localization and mobility of the population. *Geogr. Prir. Resur.*, 2020, no. 5, pp. 203–207. (In Russ.).
- Vostrova E.I. Big data as a tool for transformation in the tourism industry. *Sots.-Gum. Znan.*, 2022, no. 4, pp. 157–164. (In Russ.).
<http://doi.org/10.34823/SGZ.2022.4.518862>
- Yoshimura N., Hiura T. Demand and supply of cultural ecosystem services: use of geotagged photos to map the aesthetic value of landscapes in Hokkaido. *Ecosyst. Serv.*, 2017, vol. 24, pp. 68–78.
<http://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.02.009>
- Zemlyanski D.Yu., Klimanova O.A., Illarionova O.A., Kolbowski E.Yu. *Ekologicheskaya emkost' turistskikh territorii: podkhody k otsenke, indikatory i algoritmy rashcheta* [Ecological Capacity of Tourist Territories: Approaches to Assessment, Indicators and Calculation Algorithms]. Moscow, VAVT Publ., 2020. 102 p.