

МЕТОДЫ РЕГИОНАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ REGIONAL RESEARCH METHODS

УДК911.375.4

DOI: 10.37490/S221979310031468-7

А. Д. Гдалин

Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена,
г. Санкт-Петербург, Россия
E-mail: ars-gdalin@yandex.ru

ИНДИВИДУАЛЬНАЯ ПРОСТРАНСТВЕННАЯ МОБИЛЬНОСТЬ В ГОРОДСКОЙ СОЦИОСРЕДЕ: МОДЕЛИ И ПРОГНОЗЫ СОЦИАЛЬНО-СРЕДОВЫХ СЦЕНАРИЕВ

Исследование посвящено проблематике хроногеографии — недооцененной в отечественной науке области научного знания, результаты исследований которой приобрели обоснованный интерес для анализа самых различных социальных и экономических процессов и явлений. Зародившаяся на Западе в форме теории в поведенческой географии, хроногеография со временем приобрела междисциплинарное содержание, отражая разнотипные пространственные и временные процессы и события в социальной, экономической, экологической и других сферах. Хроногеографический подход способствует усилению и ускорению междисциплинарного взаимодействия общественной географии с социологическими, экономическими и другими отраслями знания. Как один из векторов развития социально-экономической географии, хроногеография переживает революционный скачок в исследовательских возможностях в связи с высокой степенью разнообразия информации о пространственном поведении человека, а также возможности анализировать и интерпретировать как «традиционную информацию», так и онлайн геолокационные и атрибутивные большие данные. В процессе исследования соотнесены понятия «мобильность», «городская социосреда», «ойкумена», выделены факторы, определяющие индивидуальную мобильность, описаны обобщенные типичные модели индивидуального пространственного поведения (мобильности), предложен ряд показателей для «измерения» уровня индивидуальной мобильности, определены прикладные векторы развития современной хроногеографии.

Ключевые слова: хроногеография, индивидуальное пространственное поведение, большие данные, пространственно-временная диагностика города, коэффициент мобильности.

Для цитирования: Гдалин А. Д. Индивидуальная пространственная мобильность в городской социосреде: модели и прогнозы социально-средовых сценариев // Псковский регионологический журнал. 2024. Т. 20. № 3. С. 159–178. DOI: <https://doi.org/10.37490/S221979310031468-7>.

A. D. Gdalin

Herzen State Pedagogical University of Russia, Saint Petersburg, Russia

E-mail: ars-gdalin@yandex.ru

INDIVIDUAL SPATIAL MOBILITY IN THE URBAN SOCIAL ENVIRONMENT: MODELS AND FORECASTS OF SOCIO-ENVIRONMENTAL SCENARIOS

The study is devoted to the problems of chronogeography, an underestimated field of scientific knowledge in Russian science, the results of which have acquired reasonable interest for the analysis of a wide variety of social and economic processes and phenomena. Originated in the West in the form of a theory in behavioral geography, chronogeography has acquired interdisciplinary content over time, reflecting diverse spatial and temporal processes and events in social, economic, environmental and other spheres. The chronogeographic approach helps to strengthen and accelerate the interdisciplinary interaction of social geography with sociological, economic and other branches of knowledge. As one of the vectors of the development of socio-economic geography, chronogeography is experiencing a revolutionary leap in research capabilities due to the high degree of diversity of information about human spatial behavior, as well as the ability to analyze and interpret both “traditional information” and online geolocation and attributive big data. In the course of the research, the concepts of “mobility”, “urban social environment”, “ecumene” are correlated, the factors determining individual mobility are identified, generalized typical models of individual spatial behavior (mobility) are described, a number of indicators for “measuring” the level of individual mobility are proposed and applied vectors of the development of modern chronogeography are determined.

Keywords: *chronogeography, individual spatial behavior, big data, spatio-temporal diagnostics of the city, mobility coefficient.*

For citation: Gdalin A. D. (2024), Individual spatial mobility in the urban social environment: models and forecasts of socio-environmental scenarios, *Pskov Journal of Regional Studies*, vol. 20, no. 3, pp. 159–178. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.37490/S221979310031468-7>.

Введение. Индивидуальное пространственное поведение городского жителя находится в фокусе интереса исследователей разных областей знания. Хроногеографический подход позволяет системно описывать процессы и явления, связанные с мобильностью человека, находить закономерности и предлагать прогностические модели для решения прикладных задач, связанных с улучшением городской среды.

Быстро растущие объёмы данных об индивидуальном пространственном поведении людей и растущий интерес исследователей к извлечению скрытых пространственно-временных характеристик их мобильности стимулируют постоянное развитие методов, применяющихся для анализа. Современные методы обработки больших данных, включая применение искусственного интеллекта, позволяют эффективно извлекать богатую семантическую информацию, что способствует развитию городских исследований во многих областях, включая демографические характеристики населения, анализ сегрегационных процессов в городах и развитие «умных городов». Например, методы глубокого обучения, призванные выявлять сложные взаимосвязи между объектами, такие как свёрточные нейронные сети (CNN) и рекуррентные нейронные сети (RNN) используются для поиска закономерностей между пространственным поведением и индивидуальными характеристиками людей, такими, к примеру, как демографические характеристики, финансовое состояние, личностные особенности, эмоции. Это позволяет прогнозировать типичные модели человеческой мобильности в различных городских условиях в целях эффективного управления городской средой как в обычных условиях, так и при экстраординарных событиях.

Изучение пространственно-поведенческих моделей людей в городских условиях имеет важное значение для создания более устойчивой, здоровой, справедливой и эффективной городской социосреды. Для решения задач городского планирования понимание мобильности людей в городе способствует решению градостроительных задач проектирования более эффективных транспортных систем, инфраструктуры и общественных пространств, решению вопросов по улучшению транспортных потоков, уменьшения заторов и создания более благоприятной для пешеходов среды. С точки зрения общественного здравоохранения изучение мобильности людей может помочь системе здравоохранения отслеживать распространение заболеваний и разрабатывать стратегии предотвращения эпидемий. А также выявлять районы с ограниченным доступом к здравоохранительной инфраструктуре и улучшить показатели здоровья жителей. Понимая, как люди передвигаются по городу, городские власти могут стимулировать развитие экологических видов общественного транспорта, а также такие, как пешие и велосипедные прогулки, общественный транспорт. Это будет способствовать сокращению выбросов парниковых газов, загрязнения воздуха и автомобильных пробок, оздоровлению городской среды, повышению экологической устойчивости и безопасности. Понимание тенденций пространственного поведения жителей мегаполиса крайне значимо для экономического развития городов. Изучение мобильности людей может помочь предприятиям выявить тенденции и возможности для роста. И, наконец, изучение моделей мобильности важно для решения проблем социальной, расовой или этнической сегрегации в городской среде. Понимание того, как люди получают доступ к различным частям города, может выявить неравенство в доступе к услугам, пространствам и инфраструктуре. Эти знания могут стать основой политики, направленной на обеспечение равного доступа для всех жителей, независимо от дохода, расы или других факторов.

Целью исследования является совершенствование теоретико-методологического и концептуального подходов к формированию оптимальной городской среды

с помощью информационно-коммуникационных технологий в условиях усложнения форм и систем мобильности населения.

Методы. В качестве методов выступили пространственный анализ и пространственное моделирование, синтез, группировка, обобщение и т. д., в зависимости от того, какого рода инструментом выступает исследуемая мобильность: для общего изучения городской среды и городского социума, для оценки миграционной подвижности населения и т. д.

Исходные предпосылки. Индивидуальное пространственное поведение (мобильность) человека определяется, с одной стороны, спецификой собственно пространства: особенностями городской социосреды в целом (функциональная структура города, развитость и доступность транспортной системы и пр.), конкретными свойствами городской социосреды на районном и/или локальном уровне (городской социосредой на локальном уровне обозначим место проживания и территорию повседневной деятельности вокруг места проживания как субсоциосреду), и, с другой стороны, — индивидуальными предпочтениями/ограничениями и обязанностями (необходимость перемещения из дома на работу) конкретного человека в определённый временной промежуток (рис. 1). Сочетание первого (специфика пространства) и второго (индивидуальный поведенческий код человека) в зависимости от временного ритма (время суток, день недели, время года) будет составлять индивидуальный пространственный маршрут. Совокупность наиболее характерных маршрутов можно охарактеризовать как типичное пространственное поведение или типичную мобильность.



Рис. 1. Блок-схема соотношения понятий «мобильность», «городская социосреда», «ойкумена» (составлено автором)

Fig. 1. Flow diagram of the relationship between the concepts of “mobility”, “urban social environment”, “ecumene” (compiled by the author)

При этом «статус» человека в пространстве города, как «жителя» или «туриста», безусловно, будет иметь доминирующее значение, т. к. цели и мотивы перемещения у первых и вторых существенно различаются. Особенности городской социосреды на макроуровне (город в целом) в большинстве случаев превалируют над «статусом», делая пространственное поведение «жителя» и «туриста» отчасти (или в конкретные временные промежутки) похожим. Например, в 9:00 утра на выходе из метро на канал Грибоедова на станции «Невский проспект» в Санкт-Петербурге мы с высокой долей вероятности обнаружим как туристов, поскольку это туристический центр города, так и горожан, спешащих на работу в многочисленные учреждения, организации, офисы и другие места, расположенные в непосредственной близости от этой станции метро. Количество «туристов» ожидаемо будет изменяться в зависимости от сезона, существенно увеличиваясь во время школьных каникул, официальных длительных выходных и т. п.

Можно предположить, что структура и функциональность городской социосреды при перемещении с макроуровня (город в целом) на уровень района или микро-района и локальный — уровень субсоциосреды будет давать всё больше свободы выбора индивидуального маршрута в конкретный временной период. Таким образом, типичное пространственное поведение человека свободное от ограничений, т. е. не продиктованное необходимостью перемещаться на работу/учёбу и пр. и/или не зависящее от городской инфраструктуры (в этом районе только одна транспортная артерия; поликлиника/детский сад находится на улице N) будет формироваться в большей степени под воздействием индивидуальных предпочтений, ограничений, индивидуального восприятия городского пространства.

Следовательно, в формировании индивидуального пространственного поведения «пространство» имеет доминирующее значение на макроуровне, которое постепенно ослабевает при изменении масштаба, позволяя человеку проявлять большую индивидуальность при выборе конкретной траектории движения на районном и локальном уровне.

Такая модель «работает» в условиях континуальности. При наличии дискретных событий любого свойства (экстремальные погодные условия, пандемия или стихийное бедствие, футбольный матч или большой городской праздник и пр.) индивидуальные поведенческие маршруты будут нивелированы, подчинены общей цели/необходимости и будут иметь схожий «рисунок». Так, к примеру, пандемия COVID-19 внесла существенные изменения в образ жизни людей по всему миру, что неизбежно отразилось и на их типичном пространственном поведении. Целый ряд работ зарубежных и российских авторов посвящён изучению этого вопроса. Ряд исследований подтвердил высокую степень корреляции между объёмами поездок и количеством подтверждённых случаев в наиболее пострадавших городах и странах [11; 13; 26]. Эти знания побудили страны решать проблему COVID с помощью различных мер нефармацевтического характера, начиная от полного регионального карантина и заканчивая закрытием второстепенных предприятий и различными формами ограничений на поездки [10]. В фокусе внимания исследователей также изменение мобильного поведения людей во время пандемии [19], использование ежедневных данных о мобильности, полученных на основе агрегированных и анонимизированных данных

сотовых (мобильных) телефонов для создания показателя социального дистанцирования [7], а также влияние пандемии на распределение туристских потоков [6].

И, конечно, пространственное поведение подчинено временным ритмам и определяется ими. В триаде «пространство — человек — время» последнее будет играть доминирующую роль.

Индивидуальное пространственное поведение имеет общие закономерности, выделенные и описанные представителями Лундской школы:

– ограничения возможностей: ограничения активности людей биологическими ритмами и/или другими внешними факторами, которыми они могут управлять;

– ограничения связей: ограничения, которые «определяют, где, когда и как долго человек должен присоединяться к другим людям, инструментам и материалам для производства, потребления и совершения транзакций»;

– ограничения полномочий: ограничения на домен или «пространственно-временную сущность, в пределах которой вещи и события находятся под контролем данного человека или данной группы» [14].

Пространственное поведение городских жителей подчиняется закономерностям ритмичности функционирования городской социосреды. Так, к примеру, исследователи университета *Masaruk* (Брно, Чехия) рассматривают город с точки зрения ритмических процессов, происходящих в нём и отражающихся в функциональной структуре городской среды, выделяя «доминирующие ритмы, которые управляют городом и интегрируют городские пространства в единую пространственно-временную систему» [21].

В интересующем нас аспекте взаимодействия человека с городской средой во времени и пространстве ряд авторов рассматривает пространственное поведение как процесс взаимодействия между людьми и окружающей их средой как физической, так и экономической, социальной, культурной и пр. Б. Лоусон в работе «*The language of space*» [18] рассматривает городские пространства как психологические, социальные и частично культурные явления, которые оказывают существенное влияние на пространственное поведение человека. Места, как утверждает автор, «обладают свойством притягивать людей и виды деятельности, предлагая эффективные условия для их деятельности» [18].

В свою очередь О. Б. Дженсен [12] утверждает, что необходимо понимать современный город как совокупность перемещающихся людей, товаров, информации и эмоциональных реакций, создающих «смысл движения». Люди не только наблюдают за окружающей средой, перемещаясь по ней, но и их мобильность определяется окружающей средой и изменяет её.

Система транспортных потоков большого города отражает структуру городской среды в контексте ритмических перемещений его жителей и демонстрирует взаимосвязь между мобильностью людей и структурой города. Так, в работах ряда китайских авторов [20; 25] большие данные о поездках такси в Шанхае, частного транспорта в Пекине были использованы для моделирования внутригородских пространственных взаимодействий.

Вопросам анализа городской среды в целях устойчивого развития города посвящена работа российских исследователей [1]. Авторы выделяют различные по своим

функциональным характеристикам района города, что позволяет описать комфортность городской среды с точки зрения повседневных перемещений его жителей.

Пространственно-временная диагностика города и географическая наука.

К вопросам осмысления взаимосвязи ритмических процессов в городе, организации его среды, локализации повседневной жизни людей привлекается внимание авторов из смежных отраслей знания.

Кроме представителей региональной науки, пространственно-временную диагностику города нередко осуществляют философы, социологи, психологи, часто пользующиеся понятием «*хронотопия города*». По их мнению, последняя ассоциируется с систематизацией городских представлений о пространстве — времени, включая историко-философские представления о прошлом города и фигурах «*genius loci*», «текучку» повседневной жизни города, а также трактовку места и времени развития города. (Кстати, М. М. Бахтин использовал понятие «хроноп» по преимуществу для анализа художественных текстов [2], А. А. Ухтомский для диагностики типовых образовательных или медицинских пространств и т. д.) [3].

С точки зрения обсуждаемой тематики примечателен тот факт, что, например, философские исследования широко используют именно хроногеографический подход. Так, по утверждению, философа Е. Я. Бурлиной [3], «город с точки зрения повседневности фактически распадается на функциональные зоны, востребованные в то или иное время дня или недели», а города и отдельные районы можно классифицировать по степени интенсивности городской жизни, выделяя «быстрые» и «медленные» города, районы с непрекращающейся активностью в любое время суток и районы, в которых все процессы подчинены ритмичности их функциональных зон.

Образ жизни, связанный с индивидуальными особенностями личности, отражается в повседневной мобильности. Люди со схожими интересами или относящиеся к одной и той же социальной группе с высокой долей вероятности будут иметь признаки схожести в повседневных маршрутах перемещения в городской среде. Автор ряда социологических исследований Л. В. Давыдкина [5], рассматривая поведение человека в городской среде, формулирует понятия «социально-средовой сценарий» и «повседневный маршрут», которые характеризуют схожие модели пространственного поведения людей, относящихся к одной социальной группе. По её мнению, все «школьники», имеющие схожий ритм повседневной жизни, имеют одинаковый «повседневный маршрут» в социальном измерении, но различный с точки зрения их перемещения в пространстве.

Вопросам того, как городская среда влияет на поведение его жителей и как жители изменяют городскую среду своим поведением, посвящены труды зарубежных авторов, рассматривающих современные города как «механизмы передачи данных, работающие на данных (как двигатели, работающие на топливе)» [8]. Цифровизация современной жизни, возможность в режиме реального времени делиться своим отношением к пространству и возможность других людей так же мгновенно реагировать на эти оценки создают виртуальный эмоциональный и функциональный образ места, изменяя восприятие городской социосреды, и тем самым могут оказывать влияние на индивидуальную траекторию перемещения в городском пространстве.

Эмоциональное восприятие жителями городского пространства также может оказывать влияние на их повседневные маршруты перемещения. Так Дж. Голд [4] выделяет «красивые» и «уродливые» районы с точки зрения восприятия их жителями. При возможности выбора своего пути человек может намеренно или неосознанно обходить районы или улицы, имеющие в его личном восприятии негативную коннотацию и наоборот — стремиться к нахождению в «красивых» или «безопасных» местах.

Результаты исследования. Исходя из вышесказанного, можно выделить факторы, определяющие индивидуальное пространственное поведение. К ним относятся как собственно географические, т. е. связанные с особенностями городской среды, так и индивидуальные особенности личности, формирующие индивидуальный портрет мобильности.

К числу собственно *географических факторов* логично относить, прежде всего, следующие особенности городской социосреды и субсреды:

– морфологию города, т. е. степень разделённости/общности функциональных зон города — удалённость центров притяжения (работа — дом) от субсоциосреды, социальная инфраструктура (магазины, детские сады школы, поликлиники и пр.), количество и места расположения «точек интереса» (POI) в широком смысле слова, как точек притяжения (парки, красивые места, кафе, общественные пространства, места прогулок с детьми, животными и пр.);

– развитость и доступность транспортной системы города как для общественно-го транспорта, так и для индивидуального перемещения (в новых условиях не только на автомобиле, но и, к примеру, на самокатах).

Характеристики городской среды отмечены, с одной стороны, константными пространственными признаками, не зависящими от времени и восприятия или «статуса» человека. По городским артериям передвигается большинство как «горожан», так и «туристов» (например, Невский проспект в Санкт-Петербурге), существуют функционально разделённые районы: с высокой степенью активности и «спальные» районы, разные станции метро имеют объективно различную максимальную и минимальную нагрузку.

С другой стороны, можно идентифицировать опосредованные характеристики, формирующиеся «коллективным разумом» и, как следствие, проявляющиеся в коллективном поведении, в т. ч. и во временном срезе (зимой жители Санкт-Петербурга будут стараться избегать неочищенных от льда улиц, где можно поскользнуться и упасть). Городская среда может иметь и временные ограничения. Так, к примеру, в городах Южной Европы существует такое понятие как «сиеста», когда городская инфраструктура погружается в «послеобеденный сон», что, безусловно, меняет маршруты «туристов» и принимается во внимание «горожанами».

К факторам, связанными с *индивидуальными особенностями человека*, можно отнести индивидуальную оценку городского пространства и индивидуальный портрет мобильности.

Индивидуальная оценка городского пространства представляет собой совокупность свойств городской среды и восприятия последней жителями:

– эмоциональную оценку большинством жителей: красиво/уродливо, безопасно/небезопасно, востребовано/не востребовано, комфортно/некомфортно и пр. [4].

– оценку степени благоприятности, что входит в некоторой степени в предыдущее, но имеет свои измеряемые показатели, например, степень загрязнения воздуха, шумовое загрязнение, визуальное загрязнение и т. п.

Что же касается *индивидуального портрета мобильности* горожанина, то она является комплексной характеристикой его пространственного поведения, которое формируется сочетанием следующих факторов:

– степени занятости, предполагающей наличие или отсутствие обязательных перемещений. Типичная ежедневная траектория горожанина определяется необходимостью (или ее отсутствием) ежедневных перемещений к месту работы/учёбы и обратно. Поэтому степень занятости можно считать главным фактором, определяющим его типичную ежедневную траекторию. Тип занятости также, разумеется, имеет значение: траектории перемещений в течение рабочего дня будут существенно различаться у офисного работника/продавца в магазине, ученика/школьного учителя и водителя общественного транспорта или курьера. Причём, у двух последних будет схожая степень активности перемещений во времени, но совершенно разная география/топография;

– удалённости от места проживания до мест «обязательных» перемещений (работы, учёбы). Степень близости/удалённости от основных мест активности (расстояние «дом — работа — дом») можно считать вторым по значимости фактором, определяющим типичную ежедневную траекторию, поскольку именно от неё зависит время, которое человек проводит в пути;

– степени личной активности и образ жизни. Очень комплексный фактор, по совокупности составляющих характеризующий интенсивность «необязательных» перемещений, т. е. не связанных с работой или учёбой. Степень личной активности будет проявляться в ежедневной или ритмической индивидуальной траектории во вне рабочее время и зависеть от индивидуальных предпочтений (пробежка по утрам и т. п.), ритма жизни («совы» и «жаворонки»), индивидуальных интересов и связанных с ними «точек интереса» и ритмичностью их посещения (по четвергам хожу в бассейн), возраста (молодым людям свойственна большая активность, чем пенсионерам) и пр. В хроногеографическом контексте степень личной активности будет проявляться в том, какие именно «точки интереса» посещает человек, с какой регулярностью и насколько близко/далеко они расположены от «дома». Так, к примеру, индивидуальная траектория жителя Санкт-Петербурга — любителя поиграть в футбол на спортивной площадке в соседнем дворе в вечернее время будет отличаться от индивидуальной траектории завсегдатая Мариинского театра, проживающего в районе метро «Дыбенко» в Санкт-Петербурге;

– наличия или отсутствия дополнительных преимуществ или ограничений в перемещении, а также необходимости совершать «обязательные» перемещения, не связанные с работой или учёбой. Дополнительные преимущества и ограничения могут быть связаны как с некими «компетенциями», так и с физическими особенностями, например, физической маломобильностью. К дополнительным преимуществам можно отнести, к примеру, наличие автомобиля или водительских прав, что позволяет человеку быть более мобильным на большие расстояния. При этом, конечно, нельзя

утверждать, что такое преимущество будет всегда оказывать существенно влияние на типичную траекторию. Скорее можно говорить о том, что это влияние следует рассматривать в совокупности со степенью личной активности, т. к. отсутствие автомобиля может компенсироваться поездкой на такси, в общественном транспорте, на самокате и пр. Все будет зависеть от того, насколько велика потребность в таких перемещениях и/или платежеспособностью. При этом, скорее всего, маршруты посещения продуктовых магазинов у человека, имеющего автомобиль и проживающего недалеко, но не в шаговой доступности от продовольственных гипермаркетов («Ашан», «Лента» и пр.), и у человека, проживающего в центре города, где много небольших магазинчиков, но нет больших продуктовых торговых центров, будет различаться.

Так же, как будет различаться типичная траектория перемещений (походы в магазин, ежедневные прогулки) у человека, имеющего нарушения в работе опорно-двигательного аппарата (инвалид-колясочник) и здорового человека, не имеющего таких ограничений. При выборе, к примеру, места прогулки или магазина последний будет скорее исходить из своих предпочтений, в то время как человек с ограничениями скорее будет ориентироваться на степень доступности городской инфраструктуры, поиск близлежащих объектов и даже погодные условия. Таким образом, дополнительные преимущества или ограничения будут оказывать дополнительное же влияние на построение индивидуальной траектории, повышая или понижая степень свободы выбора и пространственное разнообразие конкретного маршрута в зависимости от степени обязательности посещения того или иного места.

Под необходимостью совершать «обязательные» перемещения, не связанные с занятостью (работа/учёба), подразумеваются те передвижения человека, которые входят в его ежедневную или часто повторяющуюся траекторию по другим причинам. Например, уход за детьми, маломобильными родственниками или животными, т. е. теми, кто не имеет возможности перемещаться самостоятельно. Для ежедневной траектории одного или обоих молодых родителей характерно утреннее перемещение: отвести/отвезти детей в детский сад и аналогичное вечернее — забрать. Эта же причина — необходимость совершать «обязательные» перемещения будет у молодой мамы, гуляющей с коляской, однако её ежедневная траектория, как во времени, так и в пространстве, будет иной.

Вышеприведённые факторы будут доминировать, когда речь идёт об «обязательных» перемещениях и пространственном поведении на макро- или локальном уровне. Для «необязательных» перемещений и перемещений на уровне района или микрорайона в построение типичной траектории будет вмешиваться целый ряд надиндивидуальных факторов в разных сочетаниях, где «первой скрипкой» будет выступать тот фактор, который для данного человека имеет самую высокую степень значимости:

– демографических факторов. Пол и в ещё большей степени возраст будут оказывать влияние на выбор «точек интереса» и отражаться в индивидуальной траектории, демонстрируя различные предпочтения в перемещениях к «точкам интереса» и различную интенсивность во временном срезе;

– при прочих равных в условиях «сегрегации» городской среды по социальному, этническому, конфессиональному и другим признакам индивидуальная траектория

передвижения будет построена с учётом этих особенностей городской среды. Естественно, что принадлежность к той или иной социальной группе, социальный статус, степень достатка будут вносить коррекцию в архитектуру индивидуального маршрута.

В приведённой ниже таблице представлены вышеописанные факторы, сочетание которых представляет из себя различные типичные модели индивидуальной мобильности.

Таблица 1

Факторы, влияющие на формирование типичной модели индивидуальной мобильности (составлено автором)

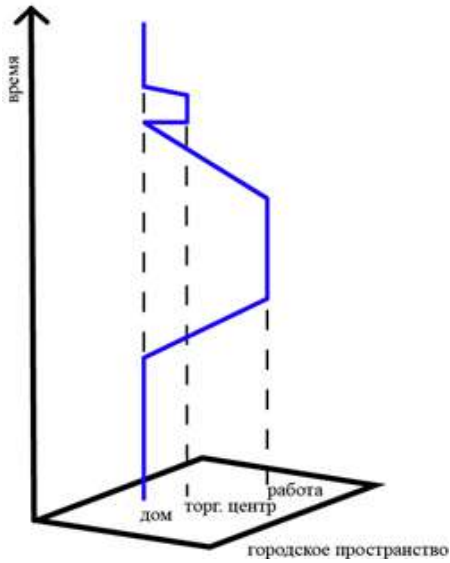
Table 1

Factors influencing the formation of a typical individual mobility model
(compiled by the author)

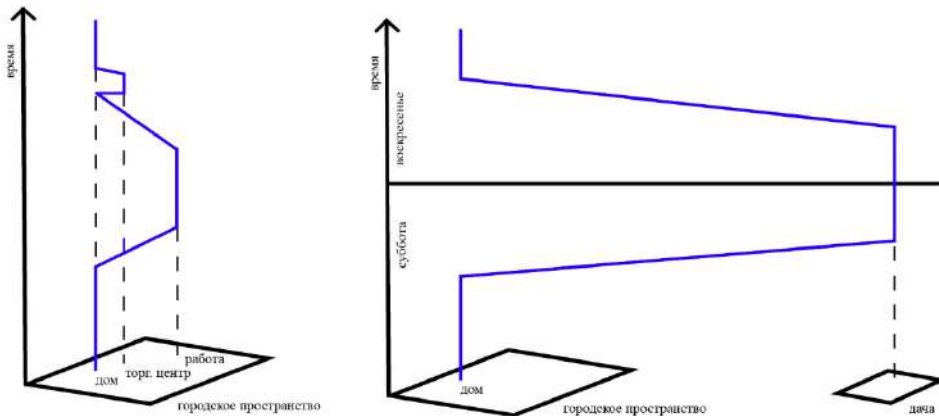
Факторы	Код	Конкретизация
ЗАНЯТОСТЬ	А/Б	
	А	Работает/учится
	А1	Стандартная занятость 5/7
	А2	Свободный график/частичная занятость/удалённая работа
	А3	Работа/учёба связана с активным перемещением
	Б	Обычный день не предполагает обязательных перемещений
РАССТОЯНИЕ ОТ ДОМА ДО МЕСТА РАБОТЫ/УЧЁБЫ И/ИЛИ ТОЧЕК ИНТЕРЕСА	В	
	В1	Близко (радиус до 3 км)
	В2	Средне (радиус 3–8 км)
	В3	Далеко (радиус более 8 км)
	В4	Проживание в пригороде — работа в городе
СТЕПЕНЬ АКТИВНОСТИ (вне рабочего времени для категории А)	Г	
	Г1	Обычный маршрут: дом — работа/ учёба — дом, нет активных перемещений в выходные и после работы
	Г2	Обычный маршрут: дом — работа/ учёба — дом; частая активность перемещений в выходные (выезд за город, к точкам интереса и т. п.)
	Г3*	Ежедневная/частая активность в нерабочее время, в т. ч. в выходные *с разной интенсивностью перемещений
НАЛИЧИЕ/ОТСУТСТВИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОБЯЗАТЕЛЬСТВ, ПРЕИМУЩЕСТВ ИЛИ ОГРАНИЧЕНИЙ В ПЕРЕДВИЖЕНИИ	Д	
	Д1	Да
	Д2	Нет

Сочетание факторов даёт возможность описать обобщённые типичные модели индивидуального пространственного поведения (мобильности). Приведём примеры некоторых из них.

Например, модель **A1BГ1** можно охарактеризовать как «домосед», работающий со стандартной занятостью 5/7, а модель **A1BГ2** как «домосед — дачник», который от первого отличается тем, что в выходные проводит время вне субсоциосреды — на даче, на рыбалке и т. д., т. е. мобильность второго будет отличаться типичной разнообразностью во временном срезе.



Модель мобильности «домосед», код A1BГ1



Модель мобильности «домосед — дачник», код A1BГ2 в рабочие (слева) и выходные (справа) дни

Рис. 2. Модели мобильности двух типов, различающихся степенью активности в выходные дни (составлено автором)

Fig. 2. Mobility patterns of two types, differing in the degree of activity on weekends

Для модели **A3VG1** характерны ежедневные активные «обязательные» перемещения», в т. ч. и не только по маршруту «дом — работа — дом», но и в пространстве активного времени рабочего дня. Время, свободное от обязательных перемещений, проводится внутри субсоциосреды. Такой тип индивидуальной мобильности можно охарактеризовать как «курьер/домосед», где первый признак «курьер» будет характеризовать его индивидуальную мобильность в «обязательных» перемещениях, а второй «домосед» — в «необязательных». Название «курьер», разумеется, условно и обозначает не людей этой профессии, а тех, для кого такой тип пространственного поведения характерен в связи с их условиями труда, и может принадлежать менеджерам, руководителям, чиновникам и пр.

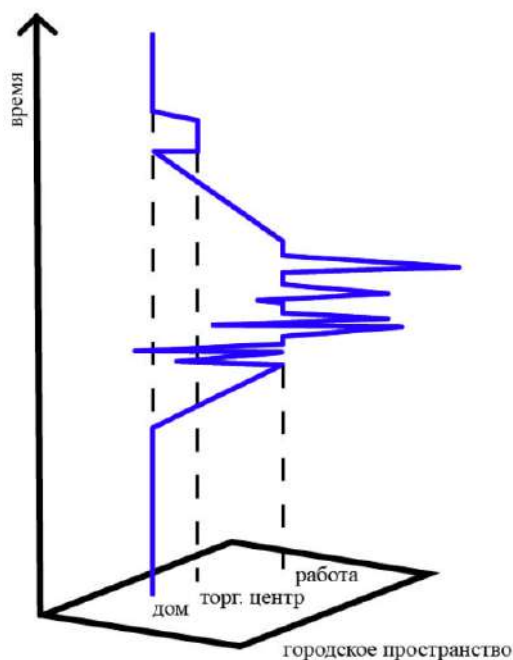


Рис. 3. Модель мобильности «курьер/домосед», код A3VG1 (составлено автором)

Fig. 3. Mobility model “courier/stay-at-home”, code A3VG1 (compiled by the author)

Модель **A1VG3*** можно охарактеризовать как «непоседу», т. е. человека, который демонстрирует активную «необязательную» мобильность. При этом отличие моделей будет в характере «необязательной» занятости. Так, **A1VG3¹** представляется как «непоседа — театрал/ спортсмен» — человек, который свободное время проводит вне дома и в условиях, не предполагающих его активного перемещения в пространстве на условно средние или дальние расстояния, а **A1VG3²** как «непоседа — краевед», совершающий перемещения вне субсоциосреды к средним и дальним «точкам интереса».

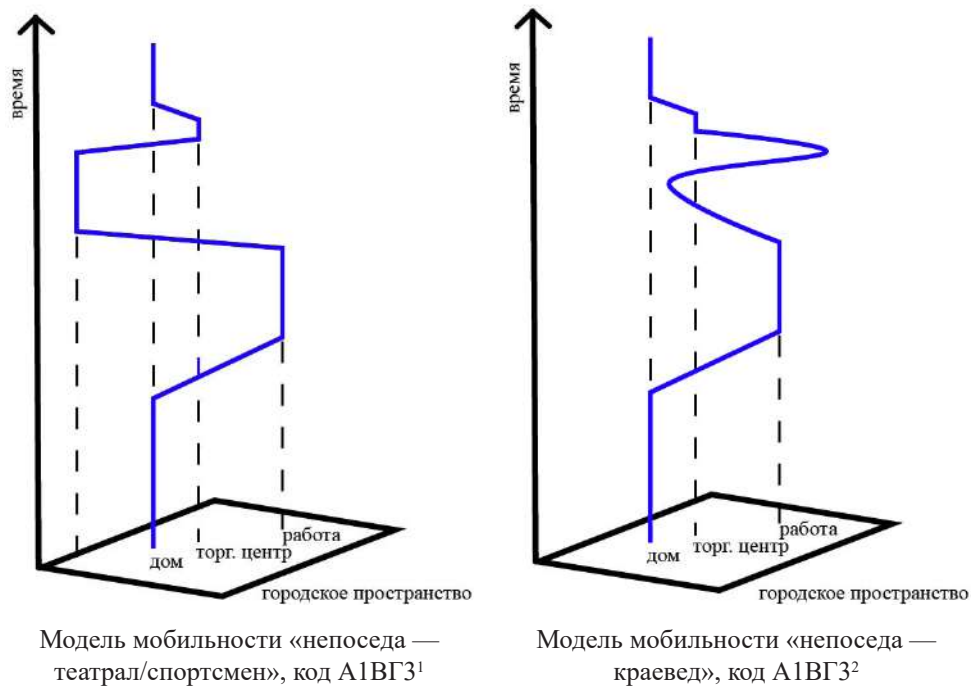


Рис. 4. Модели мобильности «непоседа» с различной степенью интенсивности перемещений в нерабочее время (составлено автором)

Fig. 4. Patterns of “fidgety” mobility with varying degrees of intensity of movement during non-working hours (compiled by the author)

Представленный подход позволяет конструировать различные типичные модели человеческой мобильности, изучение этих моделей во взаимосвязи с конкретными условиями городской социосреды можно рассматривать как направление дальнейших исследований как в практических целях, так и в контексте изучения свойств самой городской среды, социальность которой формируется поведением людей. Анализ больших данных, включающих как геолокационные, так и аттрактивные, социальные и демографические характеристики позволит описать, уточнить или опровергнуть эмпирические модели с помощью математических инструментов. А также даст богатую пищу для дальнейших исследований закономерностей влияния городской среды на поведение людей и обратного — влияния поведения людей на изменение городского пространства на всех уровнях: города в целом, отдельных функциональных зон или районов, социосубсред.

Например, для планирования благоустройства городской среды на уровне микрорайона было бы полезно изучить типичные модели мобильности внутри субсоциосреды его жителей, относящихся к разным типам: молодые мамы с колясками,

пожилые, в т. ч. маломобильные жители, передвигающиеся обычно не небольшие расстояния, подростки и молодёжь, в т. ч. активно использующие передвижение на самокатах или велосипедах и пр.

Поскольку мобильность характеризует перемещение человека в пространстве в определённое время, можно выделить коэффициент мобильности как динамическую характеристику пространственного поведения. Проанализировав коэффициенты мобильности носителей разных типов мобильности применительно к различным территориям городской среды и в различные временные диапазоны, можно получить информацию для дальнейших исследований характеристик городской социосреды в контексте комфортности города для его жителей в широком смысле и эффективности обустройства или эффективности использования городского пространства.

Можно предложить следующие коэффициенты мобильности, позволяющие анализировать пространственное поведение в разных временных диапазонах (коэффициенты 1–5) или связанное с трудовой деятельностью (коэффициент 6).

1. *Общий коэффициент мобильности:*

$$K_{\text{моб.}} = \frac{S_{\text{общ}}}{t_{\text{общ}}},$$

где $S_{\text{общ}}$ — общее расстояние, преодоленное человеком во временном диапазоне n , $t_{\text{общ}}$ — общее время, затраченное на преодоление $S_{\text{общ}}$ во временном диапазоне n .

2. *Коэффициент дневной мобильности:*

$$K_{\text{моб. (день)}} = \frac{S_{\text{общ. (день)}}}{t_{\text{общ. (день)}}},$$

где $S_{\text{общ}}$ — общее расстояние, преодоленное человеком в течение дня, $t_{\text{общ}}$ — общее время, затраченное на преодоление $S_{\text{общ}}$ в течение дня.

3. *Коэффициент недельной мобильности:*

$$K_{\text{моб. (неделя)}} = \frac{S_{\text{общ. (неделя)}}}{t_{\text{общ. (неделя)}}},$$

где $S_{\text{общ}}$ — общее расстояние, преодоленное человеком в течение недели, $t_{\text{общ}}$ — общее время, затраченное на преодоление $S_{\text{общ}}$ в течение недели.

$$K_{\text{моб. (месяц)}} = \frac{S_{\text{общ. (месяц)}}}{t_{\text{общ. (месяц)}}},$$

где $S_{\text{общ}}$ — общее расстояние, преодоленное человеком в течение месяца, $t_{\text{общ}}$ — общее время, затраченное на преодоление $S_{\text{общ}}$ в течение месяца.

5. Коэффициент годовой мобильности:

$$K_{\text{моб}}(\text{год}) = \frac{S_{\text{общ}}(\text{год})}{t_{\text{общ}}(\text{год})}$$

где $S_{\text{общ}}$ — общее расстояние, преодоленное человеком в течение года, $t_{\text{общ}}$ — общее время, затраченное на преодоление $S_{\text{общ}}$ в течение года.

6. Приведенный коэффициент мобильности:

$$K_{\text{прив.моб.}} = K_{\text{моб.}} - K_{\text{моб}}(\text{работа}),$$

где $K_{\text{моб}}(\text{работа})$ — мобильность индивидуума, связанная с «обязательными» перемещениями от места проживания к месту работы/учёбы.

Применение коэффициента мобильности представлено на рисунке 5, использованы анонимизированные данные респондента.

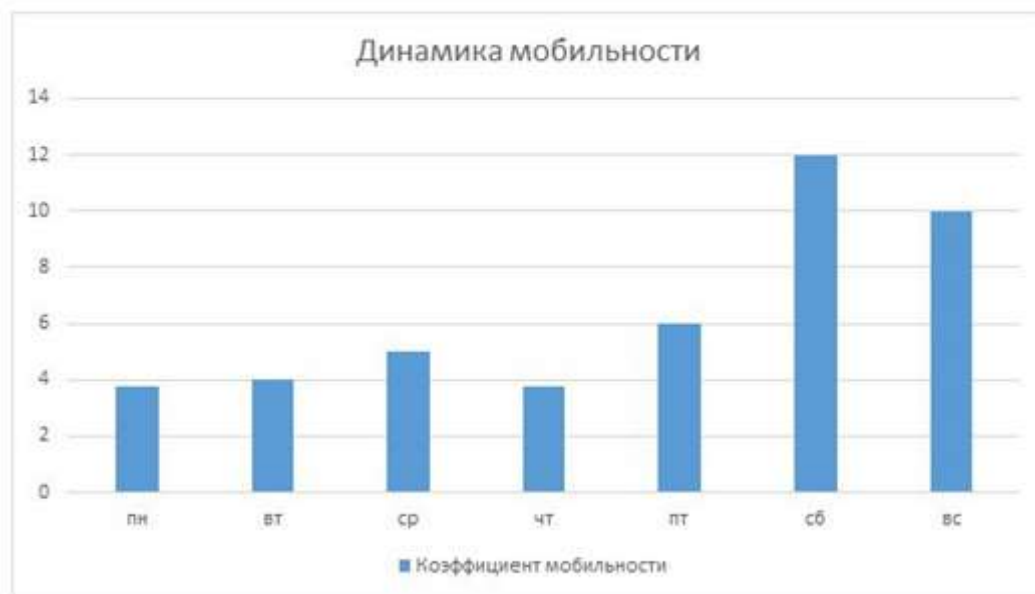


Рис. 5. Мобильность в течение недели (составлено автором)

Fig. 5. Mobility throughout the week (compiled by the author)

Выводы. Индивидуальная мобильность как характеристика индивидуального пространственного поведения регулируется ритмическими процессами и связана с общей пульсацией жизни города.

Структура и/или специфика городской социосреды будет играть доминирующее значение на уровне города в целом и на уровне района или микрорайона, в то время как на локальном уровне в большей степени будут проявляться индивидуальные предпочтения при выборе конкретного маршрута передвижения.

Дискретные события будут подчинять индивидуальные маршруты определённой, схожей для всех или большинства логике перемещений.

«Обязательные» перемещения отличаются от «необязательных» своей ритмичностью и меньшей свободой выбора конкретной траектории, в то время как интенсивность и география «необязательных» перемещений в большей степени диктуются совокупностью индивидуальных предпочтений и свойств городской социосреды.

Совокупность таких факторов, как степень занятости, удалённость места проживания от места работы или учебы, степень личной активности определяют каркас индивидуального типа мобильности. Люди с разными характерными типами мобильности имеют схожий «социально-средовой сценарий», принадлежат к группе со схожими социальными, демографическими и ритмическими характеристиками. Использование больших данных позволит анализировать свойства городской социосреды в контексте хроногеографических свойств людей с разными типами мобильности. При этом надиндивидуальные характеристики, такие, как принадлежность к этнической, конфессиональной или социальной группе, будут вносить коррективы в индивидуальное поведение в условиях сегрегации городской среды, там, где структура городской среды позволяет выбирать свой маршрут передвижения и «точки интереса». Так, к примеру, как показано в исследовании [22], жители г. Белфаста (Северная Ирландия, Великобритания) не испытывают ограничений при перемещении внутри районов компактного проживания католиков и протестантов, т. к. находятся в «своей» по конфессиональному признаку среде, делают по этому же признаку общественные пространства (на территории городского парка есть «зоны католиков» и «зоны протестантов») и пользуются общими городскими артериями, как единственным возможным способом добраться из одной точки города в другую. Таким образом, житель г. Белфаста будет демонстрировать как признаки индивидуальной модели мобильности, так и модели мобильности протестанта или католика. В городах, где отсутствует конфессиональная сегрегация, мы такой модели мобильности не увидим.

Коэффициент мобильности позволяет исследовать динамические характеристики мобильности и может быть применён для анализа в пространственном, временном или социально-средовом срезе.

Изучение различных типов индивидуальных моделей мобильности и использование больших данных может дать представление о свойствах коллективного пространственного поведения, выделить по аналогии с индивидуальными — коллективные модели мобильности, изучать взаимовлияние последних и свойств городской социосреды. Так, к примеру, можно предположить, что портрет конкретного места/территории городской социосреды является отражением какой-либо одной или совокупности схожих моделей коллективной мобильности. Изучение особенностей коллективных моделей мобильности позволит сформировать представление о комфортности, благополучности и прочих свойствах городской социосреды для жителей, что

в практическом смысле может быть использовано в городском планировании, рекомендациях по развитию малого и среднего бизнеса, улучшению инфраструктуры или транспортном планировании.

Литература

1. Балабейкина О. А., Кочетова А. С., Янковская А. А. Глобальный город как актор устойчивого развития: кейс Шанхая // Псковский регионологический журнал. 2023. Т. 19. №. 1. С. 3–17. <https://doi.org/10.37490/S221979310023134-0>.
2. Бахтин М. М. Формы времени и хронотопа в романе. Очерки по исторической поэтике // Вопросы литературы и эстетики. М.: Худож. лит., 1975. С. 234–407.
3. Бурлина Е. Я. «Что ни город, то хронотоп». Пространственно-временная диагностика города // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 9–1 (63). С. 103–108.
4. Голд Дж. Психология и география. Основы поведенческой географии. М.: Прогресс, 1990. 302 с.
5. Давыдкина Л. В. Образ жизни в измерениях пространственной мобильности: методология сбора и анализа данных о перемещениях горожан // Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал). 2018. Т. 9. № 12. С. 41–61. <https://doi.org/10.12731/2218-7405-2018-12-41-61>.
6. Иванов И. А., Крыстев В. К., Манаков А. Г. Изменение структуры и распределения въездного турпотока в Болгарии в период пандемии COVID-19 // Псковский регионологический журнал. 2023. Т. 19. № 2. С. 78–89. <https://doi.org/10.37490/S221979310025389-0>.
7. Badr H. S. et al. Association between mobility patterns and COVID-19 transmission in the USA: a mathematical modelling study // The Lancet Infectious Diseases. 2020. Vol. 20. No. 11. P. 1247–1254.
8. Chen Y. C., Dobra A. Measuring human activity spaces from GPS data with density ranking and summary curves // The Annals of Applied Statistics. 2020. No. 14 (1). P. 409–432. <https://doi.org/10.1214/19-AOAS1311>.
9. Duarte F., Fröding B. Watch out! Cities as data engines: (Curmudgeon) // AI & Society. 2023. Vol. 38. No. 3. P. 1249–1250.
10. Flaxman S. et al. Estimating the effects of non-pharmaceutical interventions on COVID-19 in Europe // Nature. 2020. Vol. 584. No. 7820. P. 257–261.
11. Freitas V. L. S. et al. The correspondence between the structure of the terrestrial mobility network and the spreading of COVID-19 in Brazil // Cadernos de Saúde Pública. 2020. Vol. 36. P. e00184820.
12. Jensen O. B. Staging mobilities. Routledge, 2013. 240 p.
13. Jia J. S. et al. Population flow drives spatio-temporal distribution of COVID-19 in China // Nature. 2020. Vol. 582. No. 7812. P. 389–394.
14. Hägerstrand T. What about people in regional science? Papers of the Regional Science Association. 1970. No. 24. P. 7–21.
15. Hu L., Li Z., Ye X. Delineating and modeling activity space using geotagged social media data // Cartography and Geographic Information Science. 2020. Vol. 47. No. 3. P. 277–288.
16. Järv O. et al. The link between ethnic segregation and socio-economic status: An activity space approach // Tijdschrift voor economische en sociale geografie. 2021. Vol. 112. No. 3. P. 319–335.
17. Kim M. K., Kim S., Sohn H. G. Relationship between spatio-temporal travel patterns derived from smart-card data and local environmental characteristics of Seoul, Korea // Sustainability. 2018. Vol. 10. No. 3. P. 787.
18. Lawson B. Language of space. Routledge. 2007. 284 p.
19. Legeby A. et al. New urban habits in Stockholm following COVID-19 // Urban Studies. 2023. Vol. 60. No. 8. P. 1448–1464.
20. Liu X. et al. Revealing travel patterns and city structure with taxi trip data // Journal of transport Geography. 2015. Vol. 43. P. 78–90.
21. Mulíček O., Osman R., Seidenglanz D. Time-space rhythms of the city — The industrial and postindustrial Brno // Environment and Planning A. 2016. Vol. 48. No. 1. P. 115–131.
22. Sturgeon B. et al. Mobility, sharing and segregation in Belfast: Policy report. 2020.

23. Xu Y. et al. Understanding aggregate human mobility patterns using passive mobile phone location data: A home-based approach // *Transportation*. 2015. Vol. 42. P. 625–646.
24. Yuan H. et al. Human mobility discovering and movement intention detection with GPS trajectories // *Decision Support Systems*. 2014. Vol. 63. P. 39–51.
25. Yang X. et al. Revealing the relationship of human convergence–divergence patterns and land use: A case study on Shenzhen City, China // *Cities*. 2019. Vol. 95. P. 102384.
26. Zhao S. et al. Quantifying the association between domestic travel and the exportation of novel coronavirus (2019-nCoV) cases from Wuhan, China in 2020: a correlational analysis // *Journal of travel medicine*. 2020. Vol. 27. No. 2. P. taaa022.

References

1. Balabejkina O. A., Kochetova A. S., Yankovskaya A. A. (2023), Global city as an actor of sustainable development: the case of Shanghai, *Pskov Journal of Regional Studies*, vol. 19, no. 1, pp. 3–17. (In Russ.). <https://doi.org/10.37490/S221979310023134-0>.
2. Bakhtin M. M. (1975), Forms of Time and Chronotope in the Novel. Essays on Historical Poetics, *Questions of Literature and Esthetics*, Moscow, Art Literature, pp. 234–407. (In Russ.).
3. Burlina E. Ya. (2017), “Every city is a chronotope”. Spatio-temporal diagnostics of the city, *International research journal*, no. 9–1 (63), pp. 103–108. (In Russ.).
4. Gold J. (1990), *Psychology and Geography. Fundamentals of Behavioural Geography*, Moscow, Progress, 302 p.
5. Davydkina L.V. (2018) Life style in a mirror of spatial mobility: methodology of gathering and analysis of data on citizens movements, *Russian Journal of Education and Psychology*. (In Russ.). <https://doi.org/10.12731/2218-7405-2018-12-41-61>.
6. Ivanov I. A., Krastev V. K., Manakov A. G., (2023), Changes in the structure and distribution of inbound tourist flow in Bulgaria during the COVID-19 pandemic, *Pskov Journal of Regional Studies*, vol. 19, no. 2, pp. 78–89. (In Russ.). <https://doi.org/10.37490/S221979310025389-0>.
7. Badr H. S. et al. (2020), Association between mobility patterns and COVID-19 transmission in the USA: a mathematical modelling study, *The Lancet Infectious Diseases*, vol. 20, no. 11, pp. 1247–1254.
8. Chen Y. C., Dobra A. (2020), Measuring human activity spaces from GPS data with density ranking and summary curves, *The Annals of Applied Statistics*, no. 14 (1), pp. 409–432. <https://doi.org/10.1214/19-AOAS1311>.
9. Duarte F., Fröding B. (2023), Watch out! Cities as data engines: (Curmudgeon), *AI & Society*, vol. 38, no. 3, pp. 1249–1250.
10. Flaxman S. et al. (2020), Estimating the effects of non-pharmaceutical interventions on COVID-19 in Europe, *Nature*, vol. 584, no. 7820, pp. 257–261.
11. Freitas V. L. S. et al. (2020), The correspondence between the structure of the terrestrial mobility network and the spreading of COVID-19 in Brazil, *Cadernos de Saúde Pública*, vol. 36, p. e00184820.
12. Jensen O. B. (2013), *Staging mobilities*, Routledge, 240 p.
13. Jia J. S. et al. (2020), Population flow drives spatio-temporal distribution of COVID-19 in China, *Nature*, vol. 582, no. 7812, pp. 389–394.
14. Hägerstrand T. (1970), What about people in regional science? *Papers of the Regional Science Association*, no. 24, pp. 7–21.
15. Hu L., Li Z., Ye X. (2020), Delineating and modeling activity space using geotagged social media data, *Cartography and Geographic Information Science*, vol. 47, no. 3, pp. 277–288.
16. Järv O. et al. (2021), The link between ethnic segregation and socio-economic status: An activity space approach, *Tijdschrift voor economische en sociale geografie*, vol. 112, no. 3, pp. 319–335.
17. Kim M. K., Kim S., Sohn H. G. (2018), Relationship between spatio-temporal travel patterns derived from smart-card data and local environmental characteristics of Seoul, Korea, *Sustainability*, vol. 10, no. 3, p. 787.
18. Lawson B. (2007), *Language of space*, Routledge, 284 p.
19. Legeby A. et al. (2023), New urban habits in Stockholm following COVID-19, *Urban Studies*, vol. 60, no. 8, pp. 1448–1464.

20. Liu X. et al. (2015), Revealing travel patterns and city structure with taxi trip data, *Journal of transport Geography*, vol. 43, pp. 78–90.
21. Muliček O., Osman R., Seidenglanz D. (2016), Time-space rhythms of the city — The industrial and postindustrial Brno, *Environment and Planning A*, vol. 48, no. 1, pp. 115–131.
22. Sturgeon B. et al. (2020), *Mobility, sharing and segregation in Belfast: Policy report*.
23. Xu Y. et al. (2015), Understanding aggregate human mobility patterns using passive mobile phone location data: A home-based approach, *Transportation*, vol. 42, pp. 625–646.
24. Yuan H. et al. (2014), Human mobility discovering and movement intention detection with GPS trajectories, *Decision Support Systems*, vol. 63, pp. 39–51.
25. Yang X. et al. (2019), Revealing the relationship of human convergence–divergence patterns and land use: A case study on Shenzhen City, China, *Cities*, vol. 95, p. 102384.
26. Zhao S. et al. (2020), Quantifying the association between domestic travel and the exportation of novel coronavirus (2019-nCoV) cases from Wuhan, China in 2020: a correlational analysis, *Journal of travel medicine*, vol. 27, no. 2, p. taaa022.

Сведения об авторе

Гдалин Арсений Дмитриевич — аспирант кафедры экономической географии, Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, г. Санкт-Петербург, Россия.

E-mail: ars-gdalin@yandex.ru

ORCID: 0009-0000-6431-5341

About the author

Arseny Gdalin, PhD student, Department of Economic Geography, Herzen State Pedagogical University of Russia, Saint Petersburg, Russia.

E-mail: ars-gdalin@yandex.ru

ORCID: 0009-0000-6431-5341

Поступила в редакцию 01.07.2024 г.

Поступила после доработки 14.08.2024 г.

Статья принята к публикации 10.09.2024 г.

Received 01.07.2024.

Received in revised form 14.08.2024.

Accepted 10.09.2024.