



Геоинформационное моделирование социального пространства города Ташкента

Л. Х.-А. Гулямова¹✉

АФФИЛИАЦИИ

¹ Ташкентский государственный технический университет им. Ислама Каримова, Ташкент, Узбекистан

✉ lola_gulyam@mail.ru

ЦИТИРОВАНИЕ

Гулямова Л.Х.-А. Геоинформационное моделирование социального пространства города Ташкента // Пространственные данные: наука и технологии. 2023. Т. 14. № 1. С. 30–48. DOI:10.30533/scidata-2023-14-06.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

социальное пространство, геоинформационное моделирование, пространственная оценка

АННОТАЦИЯ

Целью исследования является геоинформационное моделирование социального пространства (СП) на примере города Ташкента. В основу положен геопространственный подход, который позволяет провести территориальный анализ, оценку и геоинформационное моделирование СП. Применялись методы регрессионного анализа, теории поля и графов для получения параметров территориальной оценки СП и определения границ зон, характеризующихся сходными условиями. Задачами исследования являются установление ведущих факторов, определяющих свойства СП; разработка картографической модели СП. Исследование проводилось с использованием данных официальной статистики раздела «Открытые данные» на портале Правительства Республики Узбекистан, картографических материалов города Ташкента (в том числе электронных карт), материалов космической съемки, размещенных на портале Google Earth Pro, материалов аутсорсинга OpenStreetMap, данных об аренде жилья, полученных в ходе

социологических исследований, и данных из официальных источников и социальных сетей. В результате проведенной работы установлены закономерности территориального распределения основных факторов, определяющих СП; выявлены характерные черты СП, поддающиеся геоинформационному моделированию; впервые составлена карта оценки СП города Ташкента; представлена трехбалльная шкала, учитывающая основные факторы, определяющие свойства СП: связность отдельных зон СП, транспортная обеспеченность, демографическая составляющая. Полученные результаты могут служить основой совершенствования методов городского планирования для улучшения СП. Выявленные закономерности территориального распределения основных факторов способствуют решению задач повышения качества СП и разработки планов развития городской инфраструктуры.

1 Введение

Проводимые реформы по развитию экономики в Узбекистане основаны на концепции, ориентированной на цифровые и вычислительные технологии для охвата деловой, экономической, социальной, культурной и других видов деятельности. С этим связан интерес к геоинформационному моделированию в социально-экономической картографии [1]. С другой стороны, происходящие процессы дальнейшей урбанизации и связанные с этим изменения в городской среде представляют собой объект исследований для географов, картографов, экономистов и урбанистов. В данной статье рассматриваются некоторые вопросы геоинформационного моделирования социального пространства (СП) столицы Республики Узбекистан.

Ташкент является самым крупным городом в Центральной Азии и отличается высокими темпами роста населения, поэтому геоинформационное моделирование СП нацелено на оценку условий привлекательности для жизни и деятельности населения.

Концепция СП выражает точки соприкосновения физического пространства с социальностью. СП подразумевает особую среду, в которой осуществляются социальные отношения. Как отмечает П. Бурдьё, это многомерное пространство социальных процессов, отношений, практик, позиций и полей, функционально связанных между собой [2].

Эта концепция, по мнению О.И. Вендиной и соавт. [3], представляет методологическое значение в изучении пространственных форм социальных взаимоотношений. В исследованиях социологов указывается недостаточное внимание к представляющим большой научный и практический интерес пространственно-временным параметрам, характеризующим сущность социальной сферы в общественном бытии и выражающим устойчивые способы поведения субъектов [4], крайне редкому применению территориального и картографического

методов [5]. Рост интереса в социологии к пространству в целом, а также к конкретным местам и локальным сообществам связан с необходимостью развития теории социального пространства [6–9].

СП Ташкента в работах социологов, антропологов [10] рассматривается в аспекте развития общественного пространства. Геоинформационному моделированию не было уделено внимания, и данная работа — первая из посвященных этой теме.

Используемый в данном исследовании геопространственный подход направлен на внедрение ряда современных инструментов, способствующих геоинформационному картографированию и пространственному анализу, которые относятся к обнаружению тенденций или закономерностей в данных, относящихся к их пространственным или географическим аспектам [8].

Инструменты пространственного анализа имеют решающее значение для социальной и экономической картографии, поскольку они часто основаны на методах аннотирования данных, таких как географическая привязка или распознавание именованных объектов, и могут привести к визуализации или моделированию в виде карт.

Целью данного исследования является геоинформационное моделирование СП.

Задачи исследования:

- 1) установить ведущие факторы, определяющие качество условий для жизни населения;
- 2) выявить территориальные закономерности распространения этих факторов, оценить с точки зрения привлекательности для проживания и хозяйственной деятельности;
- 3) разработать картографическую модель СП.

Исследования [9] показывают, что ключевым фактором при принятии решения о размещении людьми и фирмами является доступность рабочих мест [10, 11] и удобств¹. Главной в пределах замкнутой системы, которую представляет собой СП, является транспортная инфраструктура² [12]. Улучшение доступности позволяет людям лучше работать в месте, которое соответствует их навыкам, и жить в месте, которое соответствует их потребностям, снижать транспортные расходы, а также способствует экономии агломерации за счет сопоставления, обмена и обучения [13]. Доступность определяет экономическую деятельность и развитие, что часто приводит к скоплению объектов экономической деятельности в экономических центрах [14].

1 Alonso W. Location and Land Use: Toward a General Theory of Land Rent. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1964. 205 p.

2 Brueckner J.K. The structure of urban equilibria: A unified treatment of the muth-mills model. In: Mills E.S. (ed.) Handbook of Regional and Urban Economics. Edn. 1. Vol. 2. Chap. 20. Elsevier, 1987. P. 821–845.

2 Материалы и методы

2.1 Материалы

Для того, чтобы установить ведущие факторы, определяющие качество условий для жизни населения, были использованы материалы официальной статистики о численности населения города Ташкента и его росте за 2000–2023 годы (Табл. 1, 2)³.

Повышение среднегодовых темпов роста населения вызывает усиление нагрузки на городскую среду, усложнение социальных связей и взаимоотношений, а также изменение социальных полей в СП.

Для анализа территориальных закономерностей распространения факторов, их оценки с точки зрения привлекательности для проживания и хозяйственной деятельности в работе использованы космосъемочные материалы, размещаемые на портале GoogleEarthPro⁴ (Рис. 1), карты Атласа города Ташкента⁵, данные о ставке арендной платы.

Для геоинформационного моделирования использовались открытые данные OpenStreetMap⁶ (Рис. 2), ArcGIS Online⁷.

Таблица 1 Население города Ташкента.

Table 1 Population of Tashkent city.

Год	Количество человек, тыс.
2000	2142,3
2005	2135,7
2010	2234,3
2015	2371,3
2020	2517,7
2022	2574,0
2023	2955,7

Таблица 2 Среднегодовые темпы роста населения города Ташкента.

Table 2 The average annual growth rate of the population of the city of Tashkent.

Период	Темпы роста населения, %
2000–2005	0,996
2005–2010	1,046
2010–2015	1,061
2015–2020	1,062
2019–2020	1,080
2020–2021	1,110
2021–2022	1,140
2022–2023	1,148

3 Агентство статистики при Президенте Республики [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.stat.gov.uz> (дата обращения: 30.04.2023).

4 GoogleEarthPro. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://earth.google.com/web/search/%D0%A2%D0%B0%D1%88%D0%BA%D0%B5%D0%BD%D1%82/> (дата обращения: 05.04.2023).

5 Атлас Ташкента. Ташкент, 2018. 136 с.

6 OpenStreetMap [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.openstreetmap.org/search?query=tashkent#map=11/41.2931/69.2993> (дата обращения: 08.04.2023).

7 ArcGIS Online. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://arcgis.com> (дата обращения: 10.04.2023).

Рис. 1 Данные Google Earth Pro.

Fig. 1 Google Earth Pro data.

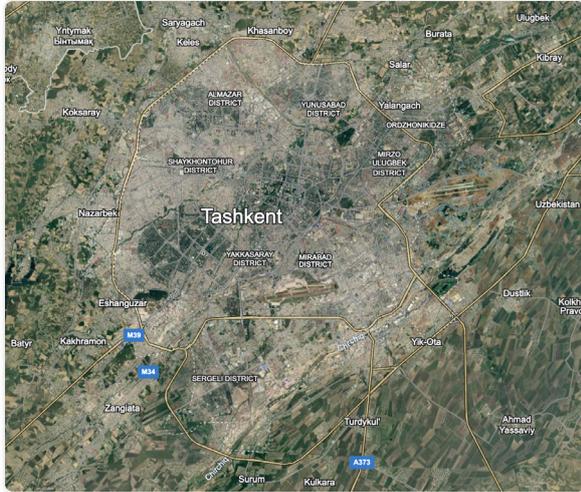
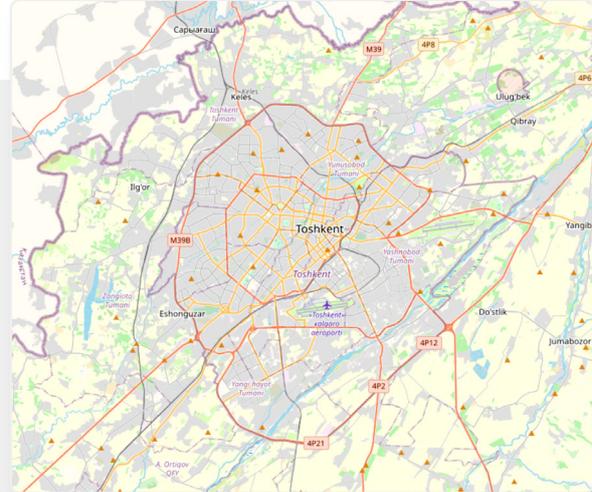


Рис. 2 Открытые данные OpenStreetMap.

Fig. 2 OpenStreetMap open data.



2.2 Методы

Использованные методы опираются на ряд теорий:

- теорию земельной ренты;
- теорию поля;
- теорию графов;
- теорию пространственного анализа [операции геообработки геоинформационных систем (ГИС)].

Согласно теории земельной ренты (или теории предложения ренты) землепользование является результатом платежеспособности различных видов экономической деятельности, таких как розничная торговля, промышленность и проживание. Оптимальным местом, где доступность наиболее высока, обычно является центральный деловой район (ЦДР).

В основе теории земельной ренты лежат три концепции⁸ [15]. Арендная плата образуется как излишек (прибыль) в результате некоторых преимуществ, таких как капитализация и доступность, она является функцией экономической деятельности и основана на платежеспособности.

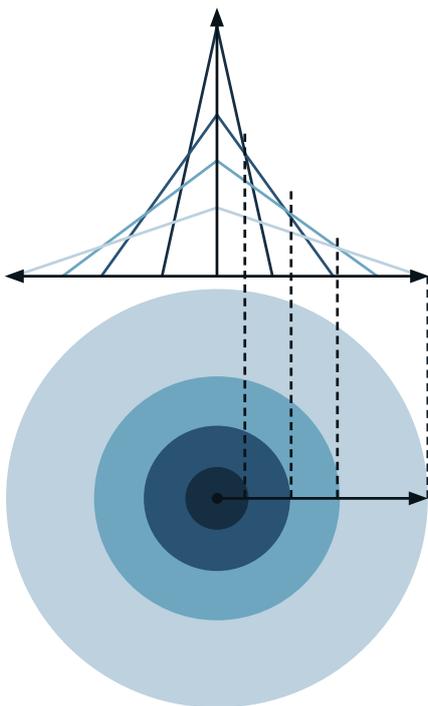
Характерно, что **размер арендной платы изменяется в зависимости от расстояния до ЦДР и вида деятельности.**

1. По мере удаления от точки отсчета, обычно от ЦДР, арендная плата снижается. Градиент снижения связан с тем, как расстояние влияет на его арендную плату. Трение расстояния оказывает сильное влияние на градиент

⁸ Krugman P., Venables A.J. Globalization and the Inequality of Nations // The Quarterly Journal of Economics. 1995. Vol. 110. Iss. 4. P. 857–880.

Рис. 3 График изменения ставки арендной платы в зависимости от расстояния от ЦДР [16].

Fig. 3 Graph of changes in rental rates depending on the distance from the central business district [16].



- арендной платы, потому что без трения все местоположения были бы идеальными.
2. Функция кривой ставки ренты описывает диапазон цен, который домохозяйство (или фирма) готово платить в различных местах, чтобы достичь заданного уровня удовлетворения (полезности/прибыли).
 3. Теоретически путем перекрытия кривых ставок арендной платы для всех видов экономической деятельности в городе создается концентрическая модель землепользования с розничной торговлей в ЦДР, торговлей промышленностью/торговыми объектами на следующем кольце, квартирами дальше, а затем отдельными домами (**Рис. 3**).

Изменение ставки арендной платы варьируется в зависимости от вида хозяйственной и экономической деятельности и от географического положения относительно ЦДР. Согласно этой теории, концентрация розничной торговли наиболее высока в ЦДР, в отличие от индивидуальной застройки, локализованной преимущественно на периферии. Ставка арендной платы промышленных и коммерческих объектов и многоэтажной застройки (**Рис. 4**) также зависит от положения относительно ЦДР.

Рис. 4 Функции кривой ставки арендной платы [16].

Fig. 4 Functions of the rent rate curve [16].

Функция зависимости арендной ставки розничной торговли от расстояния от ЦДР



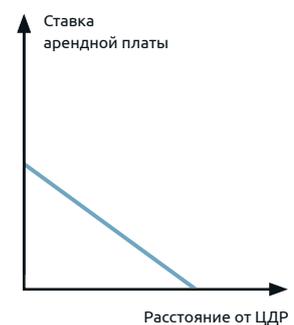
Функция зависимости арендной ставки индивидуальной застройки от расстояния от ЦДР



Функция зависимости арендной ставки промышленных и коммерческих объектов от расстояния от ЦДР



Функция зависимости арендной ставки многоэтажной застройки от расстояния от ЦДР



На практике городская хозяйственная деятельность представляет собой более сложную схему землепользования. Для оценки СП дополнительно используются методы теории поля и теории графов.

Потенциал поля расселения (ППР), в основе которого лежит теория поля, используется для оценки СП как многомерного пространства социальных процессов и полей, функционально связанных между собой. Таким образом, интерпретация показателей ППР основана на предположении, что чем больше значение ППР, тем больше потенциальных связей.

Аппарат теории графов использован для расчета меры центральности и связности сетей, соединяющих выбранные зоны. В теории графов и сетевом анализе индикаторы центральности присваивают номера или рейтинги узлам в графе, соответствующие их положению в сети. В данном исследовании используются методы расчета меры центральности по Кацу, согласно которым учитывается общее количество маршрутов между парой активных объектов.

Операции геообработки ГИС задействованы для пространственного анализа большого объема данных о факторах, играющих преимущественную роль в оценке СП.

3 Результаты

С целью оценки СП были проанализированы факторы, влияющие на ставку аренды. Априори были выбраны демографические данные: численность населения, площадь района, плотность населения. Эти данные характеризуют особенности размещения населения на территории города (**Табл. 3**). Численность населения изменяется от 54 до 390 тыс. чел., плотность населения — от 1473 до 10 118 чел./км². Это свидетельствует о неравномерном пространственном распределении населения и, соответственно, социальных связей в СП. В дополнение к демографическим данным проанализированы данные о площади жилой застройки, площади под промышленными и транспортными объектами, площади зеленой зоны. Эти показатели также отличаются неравномерностью пространственного распределения. В **Таблице 3** приведены показатели ставки аренды в зависимости от размера квартиры.

Таблица 3 Сведения о районах города Ташкента.

Table 3 Information about the districts of the city of Tashkent.

Район	Население, тыс. чел.	Площадь, га	Плотность населения, чел./км ²	Площадь жилой застройки, га	Площадь под промышленными и транспортными объектами, га	Площадь зеленой зоны, га	Ставка арендной платы, долл./мес., за квартиру с количеством комнат		
							1	2	3
Алмазар	390,0	3378	10118	1061	2190	20	299	341	351
Юнусабад	363,3	4106	7686	1084	2765	90	335	370	400
Шайхонтохур	357,4	27717	11869	1145	1438	8	250	356	419
Мирзо Улугбек	318,0	3617	7259	896	2615	20	304	363	409
Учтепа	289,6	2820	9072	1031	1624	4	270	348	352
Яшнабад	283,3	3715	6266	882	2512	1	318	359	380
Чиланзар	269,5	3043	7338	719	2111	16	310	361	359
Янгихает	156,7	4419	3546				200	300	900
Сергели	154,1	3028	3579	694	3510	23	255	341	335
Мирабад	147,8	1672	7806	447	1185	10	384	443	470
Яккасарой	125,5	1400	8227	348	1008	13	316	406	492
Бектемир	54,0	1871	1473	250	1297	66	150	200	

Примечание. Составлено по материалам о населении городского управления статистики⁹ и данным о ставке арендной платы в социальных сетях.

3.1 Регрессионный анализ

Инструменты регрессионного анализа используются для анализа рядов данных о ставке арендной платы и выявления связей с основными факторами, в качестве которых выбраны плотность населения, площадь, занимаемая отдельными видами экономической деятельности.

Анализ разнообразия городского пространства опирается на данные о стоимости аренды в произвольно выбранных точках. Предполагается, что ставка аренды определяет привлекательность места для проживания и бизнеса, желание платить за доступность и удобства. Территориальное распределение этого показателя позволяет косвенно оценить СП. Для расчета принята ставка арендной платы

⁹ Материалы городского управления статистики на 1 января 2023 г. // Официальный сайт Ташкентского управления статистики. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.toshstat.uz/uz/?preview=1&option=com_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=308&id=3529&Itemid=1000000000000 (дата обращения: 10.04.2023).

однокомнатной квартиры как наиболее востребованной. Востребованность оценена по доле запросов в социальных сетях.

Для проверки предположения, что чем больше площадь жилой застройки, тем больше выбор и, следовательно, ставка арендной платы должна быть взаимосвязана с этим фактором, применен аппарат регрессионного анализа. Результаты приведены в **Таблице 4**.

Таблица 4 Анализ рядов данных о площади застройки и ставке арендной платы жилья.

Table 4 Analysis of data series on the area of development and on the rental rate of housing.

Регрессионная статистика / Regression statistics				
Множественный R	R-квадрат	Нормированный R-квадрат	Стандартная ошибка	Наблюдения
0,184186	0,033925	-0,07342	324,4939	11

Дисперсионный анализ / Analysis of variance					
Параметр	Регрессия	Остаток	Итого	Y-пересечение	Переменная X1
df	1	9	10		
SS	33278,15	947666,8	980944,9		
MS	33278,15	105296,3			
F	0,316043				
Значимость F	0,587721				
Коэффициенты				498,3116	0,963827
Стандартная ошибка				506,88	1,714455
t-статистика				0,983096	0,562177
P-значение				0,351248	0,587721
Нижние 95%				-648,331	-2,91454
Верхние 95%				1644,954	4,842194

Примечание.

1. Множественный R — множественный коэффициент корреляции, характеризует тесноту линейной корреляционной связи между одной случайной величиной и некоторым множеством.
2. R-квадрат (или коэффициент детерминации) — мера, которая позволяет оценить, насколько хорошо модель подходит к данным. Выражается в процентах и может принимать значения от 0 до 100. Чем ближе значение R-квадрата к 100%, тем лучше модель объясняет вариацию данных.
3. Нормированный R-квадрат — скорректированный коэффициент детерминации. Означает, какое влияние корректировка R-квадрата оказала на величину коэффициента детерминации.
4. Стандартная ошибка — оценка того, как значение статистики критерия меняется от выборки к выборке. Это мера неопределенности данного критерия.
5. Наблюдения в 11 районах города Ташкента.
6. df — число степеней свободы.
7. SS — суммы квадратов отклонений.
8. MS — оценки дисперсии между выборками или факторной и внутри них — случайной — случайное отклонение (внутри выборки).
9. F — вычисляемое значение критерия Фишера, значимость F — частное от деления двух дисперсий.
10. Стандартная ошибка — стандартная ошибка коэффициентов.
11. t-статистика — значение t-статистики теста Стьюдента.
12. P-значение — значение p-value для этой статистики.

Регрессионный анализ использован для проверки предположения, что площадь зеленой зоны является существенным фактором в условиях жаркого климата аридной зоны и определяет привлекательность и качество среды. Результаты анализа представлены в **Таблице 5**.

Таблица 5 Анализ рядов данных о зеленой зоне и ставке арендной платы.

Table 5 Analysis of data series on the green zone and the rental rate.

Регрессионная статистика / Regression statistics				
Множественный R	R-квадрат	Нормированный R-квадрат	Стандартная ошибка	Наблюдения
0,260685	0,067957	-0,0356	28,26519	11

Дисперсионный анализ / Analysis of variance					
Параметр	Регрессия	Остаток	Итого	Y-пересечение	Переменная X1
df	1	9	10		
SS	524,2568	7190,289	7714,545		
MS	524,2568	798,921			
F	0,656206				
Значимость F	0,438795				
Коэффициенты				59,72979	-0,12097
Стандартная ошибка				44,15201	0,149338
t-статистика				1,352822	-0,81007
P-значение				0,209117	0,438795
Нижние 95%				-40,149	-0,4588
Верхние 95%				159,6086	0,216853

Примечание.

1. Множественный R — множественный коэффициент корреляции, характеризует тесноту линейной корреляционной связи между одной случайной величиной и некоторым множеством.
2. R-квадрат (или коэффициент детерминации) — мера, которая позволяет оценить, насколько хорошо модель подходит к данным. Выражается в процентах и может принимать значения от 0 до 100. Чем ближе значение R-квадрата к 100%, тем лучше модель объясняет вариацию данных.
3. Нормированный R-квадрат — скорректированный коэффициент детерминации. Означает, какое влияние корректировка R-квадрата оказала на величину коэффициента детерминации.
4. Стандартная ошибка — оценка того, как значение статистики критерия меняется от выборки к выборке. Это мера неопределенности данного критерия.
5. Наблюдения в 11 районах города Ташкента.
6. df — число степеней свободы.
7. SS — суммы квадратов отклонений.
8. MS — оценки дисперсии между выборками или факторной и внутри них — случайной — случайное отклонение (внутри выборки).
9. F — вычисляемое значение критерия Фишера, значимость F — частное от деления двух дисперсий.
10. Стандартная ошибка — стандартная ошибка коэффициентов.
11. t-статистика — значение t-статистики теста Стьюдента.
12. P-значение — значение p-value для этой статистики.

Проведен также анализ рядов данных о численности населения и ставке арендной платы (**Табл. 6**). Результаты анализа показывают, что связь между указанными данными слабая.

Таблица 6 Анализ рядов данных о численности населения и ставке арендной платы.

Table 6 Analysis of data series on the population and on the rental rate for housing.

Регрессионная статистика / Regression statistics				
Множественный R	R-квадрат	Нормированный R-квадрат	Стандартная ошибка	Наблюдения
0,265898	0,070702	-0,03255	2523,627	11

Дисперсионный анализ / Analysis of variance					
Параметр	Регрессия	Остаток	Итого	Y-пересечение	Переменная X1
df	1	9	10		
SS	4360806	57318230	61679036		
MS	4360806	6368692			
F	0,684725				
Значимость F	0,429358				
Коэффициенты				3559,736	13,45538
Стандартная ошибка				4851,025	16,26065
t-статистика				0,733811	0,827481
P-значение				0,481742	0,429358
Нижние 95%				-7414,05	-23,3288
Верхние 95%				14533,52	50,23953

Примечание.

1. Множественный R — множественный коэффициент корреляции, характеризует тесноту линейной корреляционной связи между одной случайной величиной и некоторым множеством.
2. R-квадрат (или коэффициент детерминации) — мера, которая позволяет оценить, насколько хорошо модель подходит к данным. Выражается в процентах и может принимать значения от 0 до 100. Чем ближе значение R-квадрата к 100%, тем лучше модель объясняет вариацию данных.
3. Нормированный R-квадрат — скорректированный коэффициент детерминации. Означает, какое влияние корректировка R-квадрата оказала на величину коэффициента детерминации.
4. Стандартная ошибка — оценка того, как значение статистики критерия меняется от выборки к выборке. Это мера неопределенности данного критерия.
5. Наблюдения в 11 районах города Ташкента.
6. df — число степеней свободы.
7. SS — суммы квадратов отклонений.
8. MS — оценки дисперсии между выборками или факторной и внутри них — случайной — случайное отклонение (внутри выборки).
9. F — вычисляемое значение критерия Фишера, значимость F — частное от деления двух дисперсий.
10. Стандартная ошибка — стандартная ошибка коэффициентов.
11. t-статистика — значение t-статистики теста Стьюдента.
12. P-значение — значение p-value для этой статистики.

3.2 Аппарат теории поля

Следующий этап исследования СП проведен с использованием аппарата теории поля. О.А. Евтеев¹⁰; О.А. Евтеев и С. А. Ковалёв¹¹ для показателя населенности территории применили термин «потенциал поля расселения», характеризующий «особенности тяготения в пределах поля расселения, обусловленные различиями в размещении населения». Этот показатель, как один из расчетных показателей особенностей расселения населения, прямо пропорционален численности жителей в районах и обратно пропорционален расстоянию между ними. Использование его для проведения анализа особенностей расселения населения и потенциального влияния территориальных групп населения подтверждает его качества как наиболее информативного и точного показателя [17]. Картографирование значений потенциала позволяет выявить территориальные зоны влияния, потенциальные возможности связей между ними и косвенно оценить СП с точки зрения привлекательности и удобства. В данном исследовании ППР рассчитан с учетом реальных связей по существующим транспортным путям между 130 произвольно выбранными точками.

3.3 Аппарат теории графов

На городском уровне транспорт оказывает наиболее значительное местное пространственное воздействие. Каждый сегмент города зависит от потребности в мобильности пассажиров (жилье, работа, покупки и отдых) и грузов (потребительские товары, продукты питания, энергия, строительные материалы, вывоз мусора). Демографическая и пространственная эволюция зон города выражается в пространстве шириной и амплитудой перемещений. Центральность по Кацу является обобщением степени центральности, которая измеряет количество непосредственных соседей и измеряет количество всех узлов, которые могут быть соединены через путь, в то время как вклад удаленных узлов наказывается.

Расчет индекса доступности и связности основан на матричном методе, размерность матрицы смежности определяется количеством автомобильных дорог и количеством пересечений, принимаемых за вершины графа. Он был положен в основу характеристики территории по уровню развития отдельных видов транспорта, связности социального пространства. С его помощью выявляются районы, находящиеся при прочих равных условиях в неблагоприятном транспортно-географическом положении при отсутствии удобства сообщения.

10 Евтеев О.А. Карта потенциала поля расселения как особый вид изображения населенности территории // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 1969. №2. С. 72–76.

11 Евтеев О.А., Ковалёв С.А. Карты населения // Социально-экономические карты в комплексных региональных атласах. М.: Изд-во Московского университета, 1968. С. 168.

3.4 Карта оценки СП

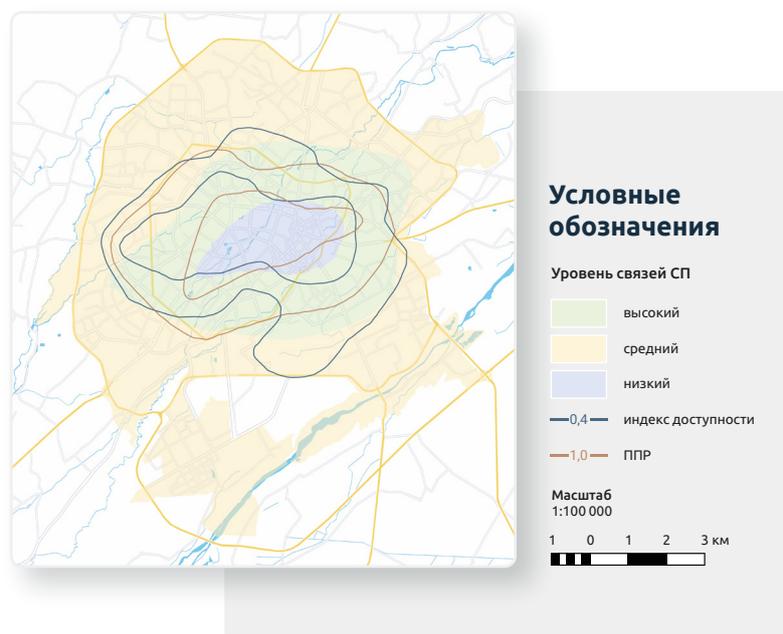
Оценка уровня связей СП выполнена с учетом территориального размещения случайно выбранных мест, для которых определены ставки арендной платы. СП оценивалось на основе рассчитанного индекса транспортной доступности в зависимости от центральности каждого из 130 выбранных мест, значения потенциала поля расселения как параметра функционально связанных между собой пространственных отношений. Применена трехбалльная шкала связей в зависимости от значения индекса доступности и ППР. На основании этого выделены зоны с высоким, средним и низким уровнем связей. Границы каждой из зон уточнялись на основе значений ставки аренды. Минимальные ставки приурочены к зонам с низким уровнем связей на периферии, максимальные же значения — к зонам с высоким уровнем связей.

Конфигурация зон и их размеры характеризуются не только центральным положением районов, радиальным расположением дорог, но и цикличностью сети. Поэтому не все районы, находящиеся на равном удалении от центра, имеют равные условия связности и доступности, и функциональности (**Рис. 5**).

Результаты показывают, что геопространственный подход позволяет разработать методику оценки СП на основе моделирования связности, центральности зон городской среды. Интерпретация показателей индекса транспортной доступности и ППР как параметров территориального распределения социальных связей дополнена данными об аренде, являющейся косвенным индикатором качества городской среды. Данная методика в первом приближении обеспечивает количественными параметрами пространственных отношений в СП.

Рис. 5 Модель СП города Ташкента.

Fig. 5 Model of the social space of the city of Tashkent.



4 Обсуждение

Одним из сложных аспектов исследований СП является определение территориальных границ социальной сферы, в рамках которой потребляются материальные блага и услуги, удовлетворяются потребности человека, проявляются социальные отношения. Наряду с картографированием оценки социальных услуг, когда изучается соответствие предоставляемых услуг установленным нормативам, важно выявить потенциальные возможности пространства для осуществления социальных отношений. В пределах городской среды, являющейся закрытой системой, имеются ограничения, вызванные геометрией пространства. В данном исследовании предпринята попытка определения границ отдельных зон городской среды, характеризующихся равными возможностями для социальных связей благодаря транспортной инфраструктуре. Транспортная сеть является каркасом социальной и экономической деятельности, и ее развитие оказывает непосредственное влияние на качество социальных связей в СП.

Вместе с тем пространственная оценка СП требует дальнейшего совершенствования методов описания социальных связей. Данное исследование дает возможность в первом приближении количественно оценить потенциальные возможности социальных отношений, выявить границы полей взаимодействия. Примененный аппарат теории поля и теории графов способствует объективности выделения границ отдельных зон. Условное ранжирование уровня связей СП подтверждено размером арендной ставки, формирование которой является результатом некоторых преимуществ пространственного размещения и доступности.

5 Выводы

Геоинформационное моделирование СП представляет собой перспективное направление в социально-экономической картографии благодаря возможностям оперирования большими данными о разнообразных социальных связях и взаимоотношениях. Пространственный анализ как инструмент количественной оценки ГИС-данных позволяет интерпретировать эти связи и взаимоотношения, изучать и моделировать их. Совместное использование методов эконометрики и методов моделирования пространства представляет новый подход к получению знаний о СП как о территориальной системе связей, взаимоотношений.

Научное значение разработки методов геоинформационного моделирования заключается в развитии теории СП в социологии, а также геопространственного подхода к сложным социальным процессам, поддающимся формализации с трудом, совершенствовании приемов пространственного анализа.

Практическая ценность данного исследования заключается в том, что полученные результаты могут служить основой совершенствования методов городского планирования для улучшения СП. Выявленные закономерности территориального распределения основных факторов позволяют решению задач повышения качества СП и разработки планов развития городской инфраструктуры, а также объективизации определения границ зон налогообложения.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Гулямова Л.Х.-А., Рахимов Ш. Концепция геопространственных исследований в социально-экономической картографии // Экономика и социум. 2022. № 9(100). С. 864–867.
2. Бурдьё П. Социология социального пространства. М.: Институт экспериментальной социологии; СПб.: Алетейя, 2007. С. 14–49.
3. Вендина О.И., Панин А.Н., Тикунов В.С. Социальное пространство Москвы: особенности и структура // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2019. № 6. С. 3–17. DOI:10.31857/S2587-5566201963-17.
4. Хубиев Б.Б., Кушхова А.Ф., Атабиева З.А. Социальная сфера в пространстве и времени: вопросы теории // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2-1 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://s.science-education.ru/pdf/2015/2/342.pdf> (дата обращения: 10.04.2023).
5. Шатило Д.П. Социальная дифференциация в «новых» центрах иммиграции (на примере расселения иммигрантов) // Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право. 2022;15(3):183–215. DOI:10.31249/kgt/2022.03.11.
6. Писачкин В.А. Теория жизненного пространства в социологии // Регионоведение Regionology. 2016. № 1. С. 7–10.
7. Виноградова Н.Л. Социальное пространство и социальное взаимодействие // Вестник ВГУ. Серия: Гуманитарные науки. 2005. № 2. С. 39–54.
8. Иванов О.И. Социальное пространство как объект научного изучения и управляемой трансформации // Журнал социологии и социальной антропологии. 2013. Т. XVI. № 2(67). С. 49–64.
9. Иванов О.И. Социальное пространство как научное понятие и как объект эмпирического изучения // Научный результат. Сетевой научно-практический журнал. Серия Социальные и гуманитарные исследования. 2015. № 3. С. 29–34. DOI:10.18413/2408-932X-2015-1-3-29-34.
10. Космарский А.А., Чернец Е.А. «Ташкент любит тебя!»: общественные пространства, проблемы развития городской среды // Фольклор и антропология города. 2019. II(3–4). С. 199–207. DOI:10.22394/26583895-2019-2-3-4-199-207.
11. de Graaff T., Debrezion Andom G., Rietveld P. The impact of accessibility on house prices: an application to large urban planning and infrastructure projects in the Netherlands // Geurs K.T., Krizek K.J., Reggiani A. (eds.). Accessibility Analysis and Transport Planning. Challenges for Europe and North America. (NECTAR Series on Transportation and Communications Networks Research). Edward Elgar, 2012. P. 154–173.

12. Glaeser E. Triumph of the city: How our greatest invention makes us richer, smarter, greener, healthier, and happier. New York: Penguin Books, 2013. 368 p.
13. Teulings C.N., Osokina I.V., de Groot Henri L.F. Land use, worker heterogeneity and welfare benefits of public goods // Journal of Urban Economics. 2018. Vol. 103. P. 67–82. DOI:10.1016/j.jue.2017.10.004.
14. Hoogendoorn S., van Gemenen J., Verstraten P., Folmer K. House prices and accessibility: Evidence from a natural experiment in transport infrastructure. CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis. 2016. 28 p.
15. Puga D. The Magnitude and Causes of Agglomeration Economies // Journal of Regional Sciences. 2010. Vol. 50. No. 1. P. 203–219. DOI:10.1111/j.1467-9787.2009.00657.x.
16. Pászto V. Economic Geography // Pászto V.C., Jürgens P.T., Burian J. (eds.) Spationomy. Springer, Cham. 2020. P. 173–195.
17. Тесленок К.С., Создаев А.А., Манухов В.Ф. Геоинформационное картографирование потенциала поля расселения населения Республики Мордовия // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2019. Т. 5(15). Вып. 3. С. 223–230.

АВТОР

Гулямова Лола Хаджи-Акбаровна

Ташкентский государственный технический университет им. Ислама Каримова,
Ташкент, Узбекистан
кафедра маркшейдерского дела и геодезии,
геологоразведочный и горно-металлургический факультет
канд. геогр. наук, профессор

 0000-0001-7480-8158

Поступила 29.05.2023. Принята к публикации 23.06.2023. Опубликовано 30.06.2023.

UDC 303

DOI:10.30533/scidata-2023-14-06



Geoinformation modelling of social space of the city of Tashkent

Lola X. Gulyamova¹✉

AFFILIATIONS

¹ Tashkent State Technical University named after Islam Karimov, Tashkent, Uzbekistan

✉ lola_gulyam@mail.ru

CITATION

Gulyamova LX. Geoinformation modelling of social space of the city of Tashkent. *Spatial Data: science, research and technology*. 2023;14(1): 30–48. DOI:10.30533/scidata-2023-14-06.

KEYWORDS

social space, geoinformation modelling, spatial assessment

ABSTRACT

The article deals with methodological issues of geoinformation modeling of social space (SS) on the example of the city of Tashkent. The purpose of the study is based on a geospatial approach that allows spatial analysis, assessment and geoinformation modeling of the SS. Research objectives include: 1. Establish the leading factors that determine the properties of the SS. 2. Develop a cartographic model of SS. The paper used materials for the study: 1. Data from official statistics of the "Open Data" section on the portal of the Government of the Republic of Uzbekistan. 2. Cartographic materials of the city of Tashkent (including electronic maps). 3. Remote sensing materials posted on the Google Earth Pro portal. 4. Materials of outsourcing OpenStreetMap. 5. Housing rental data obtained from sociological surveys and data from official sources and social networks. The methods of regression analysis, field theory and graphs were used to obtain the following parameters of the SS score. Results of the study: 1. The regularities of the territorial distribution of the main factors determining the SS were examined. 2. The characteristic features of the SS that are amenable to geoinformation modeling have been identified. 3. For the first time, a map for assessing the joint venture of the city

of Tashkent has been compiled. 4. A 3-point scale has been adopted, taking into account the main factors: 1. Connectivity of individual zones of the joint venture. 2. Transport security. 3. Demographic component. The results obtained can serve as a basis for improving urban planning methods to improve SS. The identified patterns of territorial distribution of the main factors make it possible to solve the problems of improving the quality of SS and developing plans for the development of urban infrastructure.

REFERENCES

1. Gulyamova L, Rakhimov Sh. Kontsepsiya geoprostranstvennykh issledovaniy v sotsial'no-ekonomicheskoi kartografii [The concept of geospatial research in socio-economic cartography]. *Ekonomika i sotsium*. 2022;9(100): 864–867. (In Russian).
2. Burdie P. *Sotsiologiya sotsial'nogo prostranstva* [Sociology of social space]. Moscow: Institut eksperimental'noi sotsiologii; Saint Petersburg: Aleteiya, 2007. P. 14–49. (In Russian).
3. Vendina OI, Panin AN, Tikunov VS. Sotsial'noe prostranstvo Moskvy: osobennosti i struktura [Social Space of Moscow: Peculiarities and Patterns]. *Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya*. 2019;6: 3–17. (In Russian). DOI:10.31857/S2587-5566201963-17.
4. Hubiev BB, Kushkhova AF, Atabieva ZA Sotsial'naya sfera v prostranstve i vremeni: voprosy teorii [The social sphere in space and time: theory questions]. *Sovremennye problemi nauki i obrazovaniia*. 2015;2-1. (In Russian). Available from: <https://s.science-education.ru/pdf/2015/2/342.pdf> (accessed: 10.04.2023).
5. Shatilo DP. Sotsial'naia differentsiatsiia v "novykh" tsentrakh immigratsii (na primere rasseleniia immigrantov). [Social differentiation in the "new" immigration centers (on the immigrants settlement pattern example)]. *Outlines of global transformations: politics, economics, law*. 2022;15(3): 183–215. (In Russian). DOI:10.31249/kgt/2022.03.11.
6. Pisachkin VA. Teoriya zhiznennogo prostranstva v sotsiologii [The theory of living space in sociology]. *Regionologiya Regionology*. 2016;1: 7–10. (In Russian).
7. Vinogradova NL. Sotsial'noe prostranstvo i sotsial'noe vzaimodeistvie [Social space and social interaction]. *Vestnik VGU. Seriya: Gumanitarnye nauki*. 2005;2: 39–54. (In Russian).
8. Ivanov OI. Sotsial'noe prostranstvo kak ob"ekt nauchnogo izucheniya i upravlyaemoi transformatsii [Social space as an object of scientific study and controlled transformation]. *Zhurnal sotsiologii i sotsial'noi antropologii*. 2013;2: 49–64. (In Russian).
9. Ivanov OI. Sotsial'noe prostranstvo kak nauchnoe ponyatie i kak ob"ekt empiricheskogo izucheniya [Social space as a scientific concept and as an object of empirical study]. *Research Result*. 2015;3: 29–34. (In Russian). DOI:10.18413/2408-932X-2015-1-3-29-34
10. Kosmarskii AA, Chernets EA. "Tashkent lyubit tebya!": obshchestvennye prostranstva, problemy razvitiya gorodskoi sredy ["Tashkent loves you!": public spaces, problems of urban environment development]. *Fol'klor i antropologiya goroda*. 2019;II(3-4): 199–207. (In Russian). DOI:10.22394/26583895-2019-2-3-4-199-207.

11. de Graaff T, Debrezion Andom G, Rietveld P. The impact of accessibility on house prices: an application to large urban planning and infrastructure projects in the Netherlands. In: Geurs KT, Krizek KJ, Reggiani A (eds.) *Accessibility Analysis and Transport Planning. Challenges for Europe and North America*. (NECTAR Series on Transportation and Communications Networks Research). Edward Elgar; 2012. P. 154–173.
12. Glaeser E. *Triumph of the city: How our greatest invention makes us richer, smarter, greener, healthier, and happier*. New York: Penguin Books; 2013. 368 p.
13. Teulings CN, Osokina IV, de Groot Henri LF. Land use, worker heterogeneity and welfare benefits of public goods. *Journal of Urban Economics*. 2018;103: 67–82. DOI:10.1016/j.jue.2017.10.004.
14. Hoogendoorn S, Gemeren J van, Verstraten P and Folmer K. *House prices and accessibility: Evidence from a natural experiment in transport infrastructure*. CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis. 2016; 28 p.
15. Puga D. The Magnitude and Causes of Agglomeration Economies. *Journal of Regional Sciences*. 2010; 50(1):203–219. DOI:10.1111/j.1467-9787.2009.00657.x.
16. Pászto V. Economic Geography. In: Pászto VC, Jürgens PT, Burian J (eds.) *Spatiality*. Springer, Cham. 2020. P. 173–195.
17. Teslenok KS, Sozdaev AA, Manuhov VF. Geoinformatsionnoe kartografirovanie potentsiala polya rasseleniya naseleniya Respubliki Mordoviya [Geoinformation mapping of the potential of the population settlement field of the Republic of Mordovia]. *Geopolitika i ekogeodinamika regionov*. 2019;5(15)(3): 223–230. (In Russian).

AUTHOR

Lola X. Gulyamova

Tashkent state technical university named after Islam Karimov

Mining Survey and Geodesy, Geological exploration and mining-metallurgical

PhD (Geography), Professor

 0000-0001-7480-8158

Submitted: May 29, 2023. Accepted: June 23, 2023. Published: June 30, 2023.