

УДК 332.3

<https://doi.org/10.33764/2411-1759-2026-31-2-126-136>

Оценка пространственного развития земель городской агломерации

О. В. Богданова¹, К. Р. Меркурьева¹✉

¹ Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Российская Федерация
e-mail: k_r_merkurieva@mail.ru

Аннотация. За последнее время в ряде крупных российских городов наблюдается значительный рост агломераций, что вызывает большой научный и практический интерес относительно исследования территорий и оценки их развития. В связи с этим возникает необходимость разработки методики оценки пространственного развития земель городских агломераций на основе территориального базиса, позволяющая оценить реальную картину развития современных городских агломераций. Для решения поставленной задачи авторы предлагают авторскую методику оценки пространственного развития земель городской агломерации. В основе оценки используется перечень отобранных репрезентативных показателей, сформированный с учетом уточненных критериев оценки при применении метода корреляционного анализа. Разработанная методика по оценке уровня пространственного развития земель городской агломерации позволяет оценить земли городских округов и территории, приоритетные для развития, являющиеся единой материальной и социальной средой, с целью учета структурной неоднородности дифференцированного внутреннего пространства городской агломерации и определения внутренних локальных территорий для рационального распределения ограниченных ресурсов между ними. Полученные результаты оценки пространственного развития территории способствуют более эффективной разработке стратегических и программных документов развития муниципальных образований. На основе сформулированной авторами методики предполагается разработка программного модуля оценки пространственного развития земель городской агломерации на базе программного обеспечения QGIS, обеспечивающего с учетом автоматизированной обработки процессов анализа и расчета интегрального индекса зонирования территории городской агломерации с предоставлением данных по оценке уровня пространственного развития всей исследуемой территории, а также отдельных территориальных единиц в составе агломерации. Предложенная методика опробована на землях Тюменской городской агломерации, имеющей на сегодняшний день статус развивающейся агломерации первого порядка.

Ключевые слова: земли Тюменской городской агломерации, территориальные показатели, методика оценки пространственного развития, опробование, программный модуль QGIS

Для цитирования:

Богданова О. В., Меркурьева К. Р. Оценка пространственного развития земель городской агломерации. *Вестник СГУГиТ*. 2026. Т. 31, № 2. С. 126–136. <https://doi.org/10.33764/2411-1759-2026-31-2-126-136>

Assessment of Urban Agglomeration Spatial Development

O. V. Bogdanova¹, K. R. Merkurieva¹✉

¹ Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russian Federation

e-mail: k_r_merkurieva@mail.ru

Abstract. In recent years, several major Russian cities have witnessed substantial growth in their urban agglomerations, generating significant scientific and practical interest in the study and evalua-

tion of these territories. This trend underscores the need for a methodology to assess the spatial development of urban agglomeration, grounded in a territorial framework that provides a realistic portrayal of contemporary urban agglomerations. To address this challenge, the authors propose a methodology for assessing the spatial development of urban agglomeration. The assessment is based on a curated set of representative indicators, refined through assessment criteria and correlation analysis. The methodology facilitates the evaluation of urban district lands and priority development areas, which constitute a unified material and social environment, while accounting for structural heterogeneity within the differentiated internal space of the urban agglomeration. It also enables the identification of local territories for the rational allocation of limited resources. The resulting spatial development assessments support more effective formulation of strategic and programmatic documents for municipal entities. Based on this methodology, the authors intend to develop a QGIS-based software module that automates data processing, analysis, and integral index computation. This tool will generate zoning maps of the agglomeration territory, along with assessment of spatial development levels for both the overall study area and its constituent territorial units. The proposed methodology has been validated on the lands of the Tyumen urban agglomeration, which holds first-order developing status.

Keywords: lands of the Tyumen urban agglomeration, territorial indicators, methodology for assessing spatial development, QGIS software module

For citation:

Bogdanova O. V., Merkurieva K. R. (2026). Assessment of Urban Agglomeration Spatial Development. *Vestnik SSUGiT [Vestnik SSUGT]* Vol. 31, No. 2. pp. 126–136. <https://doi.org/10.33764/2411-1759-2026-31-2-126-136>

Введение

В настоящее время на решение вопросов, связанных с пространственным развитием территорий, обращено значительное внимание. Исследования в области пространственного развития доказывают необходимость осуществления трансформации территорий в части преобразования территориальной среды, а также совершенствования нормативно-правового регулирования пространственного развития, поскольку осуществление любой жизнедеятельности влияет на аспекты пространственного развития земель, его дифференциации по отношению к различным территориям внутри региона. Таким образом, устранение несоответствий в уровне развития территорий, расположенных в центральной части и на окраинах, является одним из приоритетных направлений для достижения целей пространственного развития, путем формирования городских агломераций, являющихся формами высококонцентрированного расселения групп населения [1].

Такая форма организации территории, как агломерация, попадет под особое внимание

в связи с широким распространением вопросов пространственного развития территорий, в том числе в масштабах государств. Процесс агломерирования способствует компактной организации пространства территории субъекта или страны в целом, образуя комплексную систему, которая, в свою очередь, создает условия для укрепления расселения населения на территории [2]. Согласно Указу Президента РФ от 16.01.2017 № 13 «Об утверждении Основ государственной политики регионального развития Российской Федерации на период до 2025 г.», государственная политика определяет своей целью структурирование и организацию с возможностью регулирования внутренней и внешней миграции, используя механизмы развития территорий крупнейших городских агломераций. Развитые крупнейшие городские агломерации обладают высокой конкурентоспособностью, в том числе и на мировой арене, и создают в своем арсенале благоприятные условия с целью привлечения высококвалифицированных трудовых ресурсов.

Таким образом, следует сделать вывод об эффективности процесса агломерирования,

выступающего в роли весомого стратегического инструмента, позволяющего формировать новые точки роста для успешного пространственного развития, организовывать экономически связанные и инфраструктурно развитые территориальные единицы. Кроме того, актуальность и практическую значимость в развитии агломерации как инструмента пространственного развития подтверждает реализация национального проекта «Стратегия агрессивного развития инфраструктуры», в котором используется комплексный подход к пространственному развитию, предполагающий развитие агломераций, опорных населенных пунктов и геостратегических регионов, в результате чего формируется единая среда геопространственные данных и соответствующая информационная система, содержащая множество информационных слоев [3]. Важно отметить, что в число приоритетных агломераций первого порядка (27 агломераций) входит и Тюменская агломерация. Таким образом, объектом в рамках данного исследования выступают земли Тюменской городской агломерации.

Методы и методология исследования

В настоящий момент в нашей стране не сформировано единого общепринятого подхода по оценке уровня пространственного развития земель городских агломераций. Вопросы пространственного развития территории рассматриваются в работах следующих исследователей: особенности влияния определенных факторов на пространственное развитие территории отражены в трудах А. П. Карпик [4, 5], А. П. Сизова и Е. Г. Черных [6, 7]; В. Л. Глазычев [8], В. Н. Лексин [9], Г. М. Лаппо [10, 11], Н. Р. Камынина [12], Н. В. Зубаревич [13] в своих работах анализируют проблемы и предлагают их решения в области городского и агломерационного развития. Исследование вопроса пространственного развития земель рассмотрено в работе Н. И. Бурмакиной, А. В. Илюшина, Т. В. Илюшиной, Е. А. Карфидовой, Т. К. Колевид, А. Ф. Кораблина, З. С. Косарукова, А. А. Кузяковой,

О. В. Миклашевской, М. С. Чуприна, А. В. Пересветовой, Т. Ф. Пушкиной, А. П. Сизова [14]. Вопросами оценки развития городских агломераций занимались следующие отечественные и зарубежные исследователи: Ю. А. Аникина [15], И. В. Волчкова и Н. Н. Минаев [16], П. М. Полян, Н. И. Наймарк, И. Н. Заславский (унифицированная методика) [17], А. В. Шмидт, В. С. Антонюк, А. Франчини [18], А. А. Угрюмова [19], Н. А. Трунова. [20, 21], Х. Учида и Э. Нельсон [22]. Определение факторов формирования пространственной структуры агломерации и применения пространственных индексов для анализа изменений окружающей среды пространственной системы с целью частичной характеристики изменений в пространстве рассмотрены в исследованиях Hashem Dadashpoor и Neda Malekzadeh, Sumya Tasnim, Farzana Mahbub, Gopa Biswas и Dewan Mohammad Enamul Haque [23, 24]. Среди существующих подходов к оценке также следует выделить методику Института географии РАН и методику ЦНИИП градостроительства. Однако следует подчеркнуть, что несмотря на внушительное количество методических материалов по оценке развития территорий, удовлетворить в полной мере актуальные запросы по оценке уровня пространственного развития городских агломераций до сих пор не удалось. В настоящее время сложилась тенденция к пониманию некоторыми исследователями понятия «пространственное развитие», связанного с понятием «социально-экономическое развитие», что, в конечном итоге, не является истинно верным по причине различия в признаках, характеризующих эти процессы. Таким образом, и в существующих методиках оценки рассматриваются только лишь социально-экономические показатели. В связи с этим, обоснована возникающая потребность в совершенствовании и корректировке существующих подходов или разработке более универсальной методики, которая позволяла бы оценивать земли городских агломераций в контексте пространственного развития, в том числе и с точки зрения материально-террито-

риального базиса. Кроме того, результаты проведенных оценок могут применяться в мониторинговых целях для отслеживания процессов, происходящих внутри городской агломераций, на основе чего органами государственного управления и органами местного самоуправления могут приниматься соответствующие управленческие решения для формирования и корректировки стратегических мероприятий с целью развития территории. При этом важно иметь возможность проводить межагломерационные сравнения, рассматривая конкретные земли городских агломераций на фоне других, претерпевающих сходные процессы. Главным преимуществом разработанной методики должна стать возможность учета неоднородности состава агломерации, простота ее применения и при этом возможное базирование на доступных на регулярной основе данных.

На основе анализа существующих методик оценки уровня развития городских агломераций становится возможным формирование методических основ для оценки уровня пространственного развития земель городской агломерации при использовании метода интегрального показателя, который дает возможность с помощью множества отдельных показателей определить уровень пространственного развития (социально-экономического и территориального) земель в определенный период времени с помощью приведения условий к однокритериальной задаче, в результате, аккумуляция существующих подходов к оценке происходит через сочетание нескольких методик, их модификацию, включение дополнительных показателей, расширяя возможности анализа развития земель городских агломераций. Анализ используемых методик оценки уровня пространственного развития показал, что рассматриваются только лишь социально-экономические показатели, в связи с чем предлагается внесение территориальных показателей в комплексную оценку уровня про-

странственного развития территорий крупных городов и прилегающих муниципальных районов, позволяющих дополнить оценку территории с точки зрения материально-территориального базиса, так как прежде всего земля является плацдармом для любого, в том числе и социально-экономического развития.

Опробование разработанной методики оценки осуществлено на землях Тюменской городской агломерации. Городской округ город Тюмень является ядром исследуемой агломерации, в первый пояс агломерации попадают Тюменский и Нижнетавдинский муниципальные районы, второй пояс агломерации представлен городским округом городом Ялуторовск, Ялуторовским, Исетским и Ярковским муниципальными районами. Тюменская агломерация характеризуется как менее тесная и слабосвязанная агломерационная система расселения, имеющая обширные территории и включающая значительные субурбанизированные зоны. Агломерация является моноцентрической, по данным Росстата на 1 января 2024 г. численность ее населения составила 1,004 млн чел., площадь территории – 0,41 га.

Для объективной оценки земель сформировавшейся городской агломерации и определения ее места в общей стратегии развития государства следует учесть множество показателей разной направленности, совокупность указанных показателей должна быть систематизирована и сведена в единую легкую интерпретируемую систему, способную отражать сильные и слабые стороны городских территорий [25, 26].

На основе установления корреляционных связей и определения силы корреляции из представленных 32 групп, насчитывающих 615 показателей, были сформированы две группы показателей, характеризующих пространственное развитие территории с точки зрения социально-экономического и территориального развития (табл. 1).

Таблица 1. Классификация показателей пространственного развития

№	Социально-экономические показатели	Единица измерения	№	Территориальные показатели	Единица измерения
1	Объем отгруженных товаров на 1 чел.	млн руб.	1	Площадь территории	км ²
2	Среднемесячная номинальная начисленная заработная плата	руб.	2	Доступность пункта, входящего в состав агломерации	км
3	Коэффициент миграционного прироста на 1 000 чел.	-	3	Плотность автомобильной сети	км/км ²
4	Продукция сельского хозяйства, на 1 000 чел.	млн руб.	4	Транспортная обеспеченность населения	км/тыс. чел.
5	Ввод жилья на 1 чел.	м ²	5	Уровень транспортной инфраструктуры (коэффициент Энгеля)	-
6	Оборот розничной торговли на 1 чел.	млн руб.	6	Концентрация транспортно-расселенческих структур (коэффициент Гольца)	-
7	Инвестиции в основной капитал на 1 000 чел.	млрд руб.	7	Выбросы в атмосферу на 1 чел.	тыс. тонн
8	Стоимость основных фондов на 1 000 чел.	млрд руб.	8	Затраты на охрану окружающей среды на 1 чел.	тыс. руб.
9	Среднегодовой темп роста численности	%	9	Плотность озелененности земель	%
			10	Плотность застроенности	м ² /га

Система репрезентативных показателей для оценки пространственного развития земель городской агломерации разработана с целью формирования методики оценки пространственного развития земель городской агломерации.

Результаты исследования и их обсуждение

Оценка пространственного развития земель городской агломерации предполагает выполнение следующих этапов.

1. Принятие решения об осуществлении оценки земель городской агломерации по уровню пространственного развития.

2. Подготовительный этап. Включает процесс сбора и анализа исходных данных для оценки; процесс определения факторов и критериев пространственного развития земель городской агломерации; процесс формирования системы показателей для оценки земель (в качестве источников информации, отражающих изменение необходимых показателей, выступают: Федеральная служба государственной статистики РФ, статистики федеральных ведомств: (Министерства связи РФ, Министерства финансов РФ, Министерства природы РФ, Федеральное казначейство

и Центральный банк РФ), материалы, полученные от субъектов Российской Федерации в ходе осуществления мониторинга и разработки прогнозов развития регионов); процесс формирования системы показателей, основанный на использовании ряда дополнительных альтернативных источников, в том числе обзоров стратегических документов, отчетов о развитии исследуемых территорий, баз данных показателей муниципальных образований и др.

3. Основной этап (проведение анализа и расчетных процедур по качественным и количественным показателям):

- сравнительная характеристика центра (ядра) городской агломерации и региона ее местонахождения (см. рис. 1);

- характеристика первичной позиции центра (ядра) городской агломерации (см. рис. 1);

- характеристика первичной позиции городской агломерации (см. рис. 1);

- характеристика земель городской агломерации с точки зрения пространственного развития территории (рис. 2).

4. Заключительный этап (представление интерпретированных результатов в виде картографического материала, определение уровня пространственного развития территории) (рис. 3).

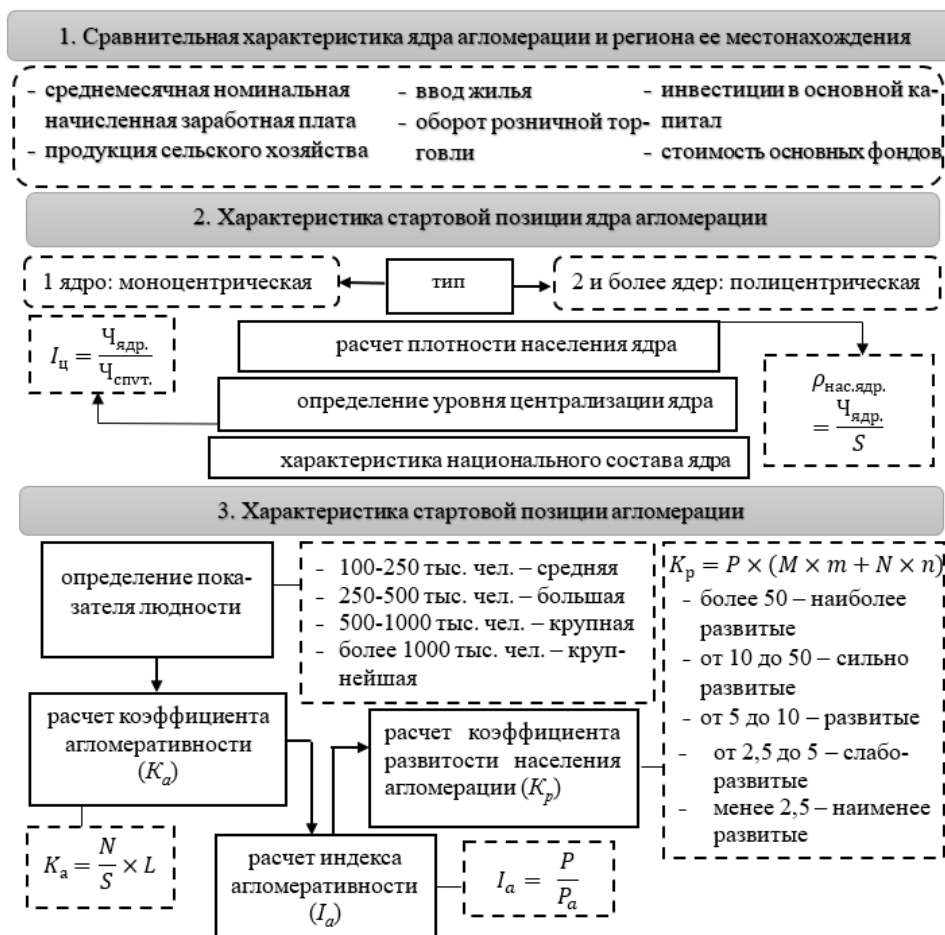


Рис. 1. Методическая схема оценки пространственного развития агломерации в результате характеристики агломерации, ее ядра и региона ее местонахождения



Рис. 2. Методическая схема оценки пространственного развития агломерации по результатам характеристики агломерации на основе показателей социально-экономической и территориальной группы

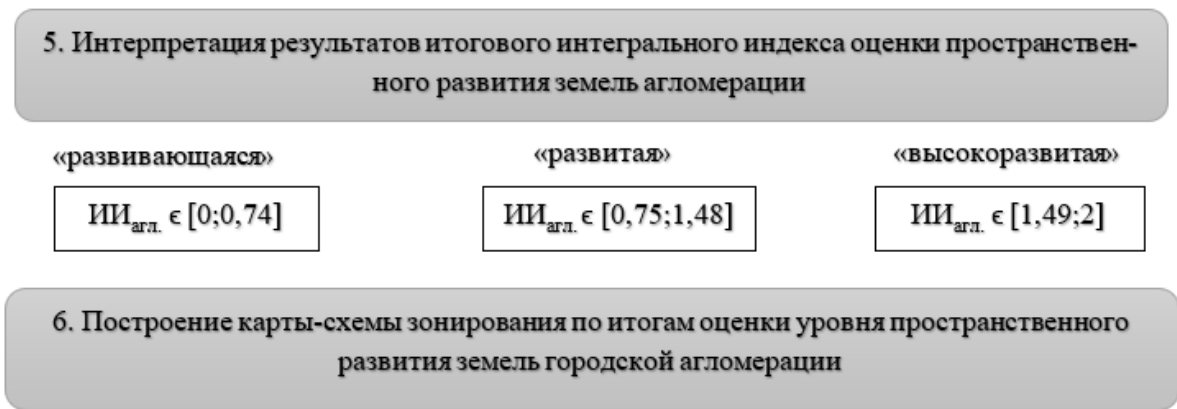


Рис. 3. Методическая схема оценки пространственного развития агломерации на заключительном этапе

Итоговый интегральный индекс агломерации складывается из итоговых интегральных индексов муниципальных образований, входящих в ее состав, и рассчитывается по следующей формуле:

$$ИИ_{агл.} = \sum_{k=1} ИИ_k^j, \quad (1)$$

где $ИИ_{агл.}$ – итоговый интегральный индекс агломерации; $ИИ_k^j$ – итоговый интегральный индекс муниципального образования j в составе агломерации.

Полученные значения итогового индекса можно интерпретировать согласно предложенной шкале (рис. 4).

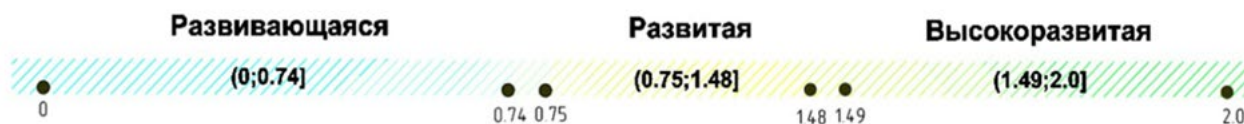


Рис. 4. Шкала для интерпретации результатов итогового интегрального индекса пространственного развития земель городской агломерации

Согласно данной шкале, промежуток значений от 0 до 0,74 включительно соответствует уровню «развивающаяся», который подразумевает стадию формирования агломерации (определения ядра и периферии), когда создаются общие рынки, налаживаются связи, при этом наблюдается нестабильность пространственного развития территории. Следующий промежуток значений от 0,75 до 1,48 включительно соответствует уровню «развитая», что означает завершение стадии формирования агломерации и становление ее точкой роста, при этом устанавливается взаимосвязь социально-экономических и территориальных показателей, уровень про-

странственного развития территории повышается. Заключительный уровень «высокоразвитая» соответствует промежутку значений от 1,49 до 2 включительно и отражает статус агломерации как ключевого элемента пространственного развития, что ведет к росту общих рынков и возможным проявлениям межагломерационных связей.

В результате расчета итогового интегрального индекса пространственного развития Тюменская агломерация занимает место развивающихся агломераций, так как расчетные значения показателя не превышают значения 0,74 (рис. 5, табл. 2).

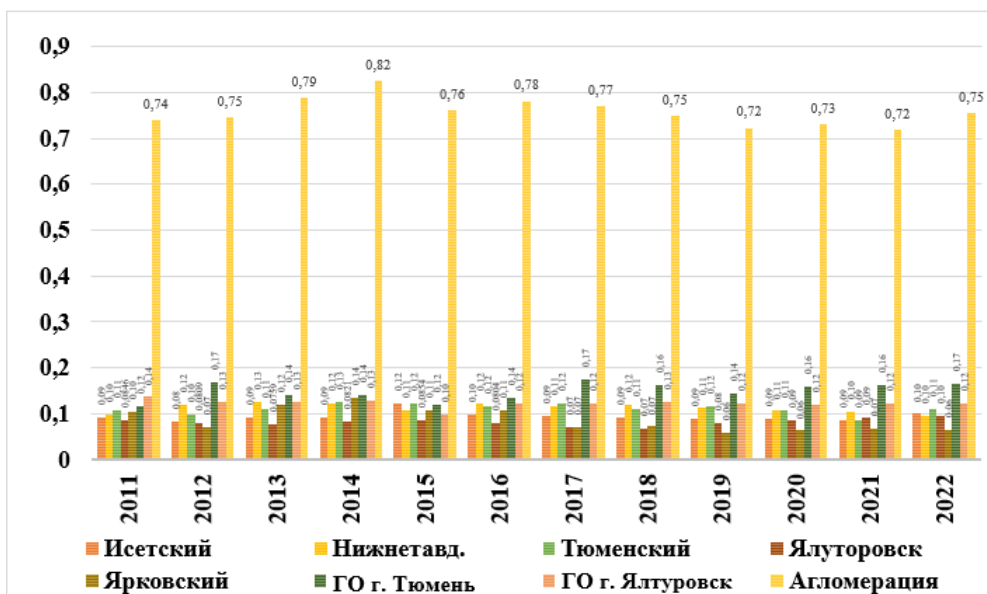


Рис. 5. Динамика значений индекса уровня пространственного развития Тюменской городской агломерации

Таблица 2. Значения индекса уровня пространственного развития Тюменской городской агломерации

ИИагл.	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Исетский	0,09	0,08	0,09	0,09	0,12	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10
Нижнетавд.	0,10	0,12	0,13	0,12	0,11	0,12	0,11	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10
Тюменский	0,11	0,10	0,11	0,13	0,12	0,12	0,12	0,11	0,12	0,11	0,09	0,11
Ялуторовск	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08	0,07	0,07	0,08	0,09	0,09	0,10
Ярковский	0,10	0,07	0,12	0,14	0,11	0,11	0,07	0,07	0,06	0,06	0,07	0,06
ГО г. Тюмень	0,12	0,17	0,14	0,14	0,12	0,14	0,17	0,16	0,14	0,16	0,16	0,17
ГО г. Ялуторовск	0,14	0,13	0,13	0,13	0,10	0,12	0,12	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12
Агломерация	0,74	0,75	0,79	0,82	0,76	0,78	0,77	0,75	0,72	0,73	0,72	0,75

Автоматизация процесса оценки пространственного развития земель городской агломерации предполагает разработку программного модуля для удобства применения авторской методики оценки, что будет представлено как перспектива дальнейшего исследования.

Заключение

Разработка подхода к оценке пространственного развития земель городских агломераций способствует решению проблем, связанных с обеспечением эффективного использования ресурсов территории, а также согласованное развитие отдельных элементов внутри нее. Кроме того, выполнение полного анализа исследуемой территории с точки зрения ее места в пространственном развитии и конкретизации этапа развития городской агломерации

является основой для формирования наиболее полной и комплексной концепции развития урбанизированной территории, планирования и реализации мероприятий по ее совершенствованию и содействию различным интересам и потребностям населения. Анализ групп показателей способен обеспечить определение приоритетных направлений развития территории с учетом ее экономических, социальных, экологических и территориальных особенностей и потребностей жителей, сравнение уровней развития для принятия обоснованных решений о перераспределении ресурсов. Оценка уровня пространственного развития земель городской агломерации позволит решить проблемы и добиться результатов по определению приоритетных направлений развития с учетом особенностей территории.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Меркурьева К. Р., Кряхтунов А. В. Агломерация – форма пространственного развития. Столыпинский вестник. 2022. Т. 4, № 8. DOI: 10.55186/27131424_2022_4_8_6.
2. Зубаревич Н. В. Развитие российских агломераций: тенденции, ресурсы и возможности управления. Общественные науки и современность. 2017. № 6. С. 5–21.
3. Хуснуллин М. Ш. Стратегия агрессивного развития инфраструктуры. Москва, 2021. 127 с.
4. Карпик А. П., Мусихин И. А., Ветошкин Д. Н. Интеллектуальные информационные модели территорий как эффективный инструмент пространственного и экономического развития. Вестник СГУГиТ. 2021. Т. 26, № 2. С. 155–163. DOI 10,33764/2411-1759-2021-26-2-155-163.
5. Карпик А. П., Жарников В. Б., Ларионов Ю. С. Рациональное землепользование в системе современного пространственного развития страны, его основные принципы и механизмы. Вестник СГУГиТ. 2019. Т. 24, № 4. С. 232–246.
6. Черных Е. Г., Сизов А. П., Филимонова Л. А. Формирование системы многоступенчатой оценки показателей пространственного развития территории, отражающей специфику сложностроенного субъекта (на примере Тюменской области). Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. 2020. Т. 64, № 3. С. 320–329. DOI 10,30533/0536-101X-2020-64-3-320-329.
7. Черных Е. Г., Сизов А. П. Разработка программного обеспечения для анализа показателей пространственного развития территории. Пространственные данные: наука и технологии. 2021. № 12. С. 210–221. DOI 10,30533/scidata-2021-12-210-221.
8. Глазычев В. Л., Щедровицкий П. Г. Россия: принципы пространственного развития. Под ред. В. Л. Глазычева. М. : Центр стратегических исследований Приволжского федерального округа, 2004. 86 с.
9. Лексин В. Н. Городские агломерации и система расселения: надежды и опасения. Сборник материалов по проблемам развития городских агломераций в странах СНГ к НПК «Научные и практические аспекты формирования городских агломераций». М., 2011. С. 109.
10. Лаппо Г. М. Методика исследования региональных систем городских поселений. Региональные исследования. 2023. № 2(80). С. 5–11. DOI 10,5922/1994-5280-2023-2-1.
11. Лаппо Г. М., Полян П. М., Селиванова Т. В. Агломерации России в XXI веке. Вестник Фонда регионального развития Иркутской области. 2014. № 1. С. 45–52.
12. Камынина Н. Р. Планирование и развитие городских территорий. Вестник СГУГиТ. 2016. № 4 (36). С. 184–190.
13. Зубаревич Н. В. Экономическое развитие столичной агломерации после расширения Москвы. Геоурбанистика и градостроительство: теоретические и прикладные исследования : сборник статей. Отв. редактор А.Г. Махрова. Москва : Географический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, 2021. С. 141–154.
14. Н. И. Бурмакина, А. В. Илюшин, Т. В. Илюшина [и др.] Информационные ресурсы государственного кадастра недвижимости и территориального планирования в пространственном развитии государства : монография. Под общей редакцией А. П. Сизова. М. : Русайнс, 2016. 86 с. ISBN 978-5-4365-0627-2.
15. Аникина Ю. А., Литовченко В. И. Методика оценки дифференциации при регулировании социально-экономического развития городской агломерации. Сибирский аэрокосмический журнал. 2009. № 4. С. 169–172.
16. Волчкова И. В., Минаев Н. Н. Теория и практика управления развитием агломераций : монография – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2014. – 234 с.
17. Полян П. М., Заславский И. Н., Наймарк Н. И. Проблемы делимитации городских агломераций: сравнение и синтез ведущих методик. Проблемы территориальной организации пространства и расселения в урбанизированных районах. Свердловск. 1988. С. 26–40.
18. Шмидт А. В., Антонюк В. С., Франчини А. Городские агломерации в региональном развитии: теоретические, методические и прикладные аспекты. Экономика региона. 2016. Т. 12, вып. 3. С. 776–789.
19. Угрюмова А. А. Управление экономическим ростом агломераций: на примере Московской агломерации : автореф. дис. ... д-ра экон. наук. М., 2005. 44 с.
20. Трунова Н. А. Совершенствование методических подходов к анализу и оценке факторов, влияющих на развитие городских агломераций. Экономические науки. 2011. № 3 (76).

21. Трунова Н. А. Особенности социально-экономического развития городских агломераций в Российской Федерации. Мир экономики и права. 2010. № 4.
22. Uchida H. Nelson A. (2010): Agglomeration index: Towards a new measure of urban concentration, Working paper. World Institute for Development Economics Research. 2010. No. 29. P. 1–20.
23. Dadashpoor H., Malekzadeh N. (2020): Driving factors of formation, development, and change of spatial structure in metropolitan areas: A systematic review. Journal of Urban Management. 2020. Vol. 9. Issue 3. P. 286–297. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jum.2020.06.005>.
24. Tasnim S., Mahbub F., Biswas G., Haque D.M.E. (2022): Spatial indices and SDG indicator-based urban environmental change detection of the major cities in Bangladesh. Journal of Urban Management. 2022. Vol. 11. Issue 4. P. 519–529. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jum.2022.09.004>.
25. Меркурьева К. Р. Экологический аспект формирования пространственных систем. Международный журнал прикладных наук и технологий Integral. 2021. № 2-1. DOI 10.24411/2658-3569-2021-10028.
26. Фирулина И. И., Сидоров А. А. Экологические аспекты городской среды. Самара : Самарский государственный экономический университет, 2018. 177 с.

REFERENCES

1. Merkurieva K. R., Kryakhtunov A.V. (2022) Agglomeration - a form of spatial development. *Stolypinskiy vestnik [Stolypin Bulletin]*, 4(8), 6 p. [in Russian]. DOI: 10.55186/27131424_2022_4_8_6.
2. Zubarevich, N. V. (2017). Development of Russian agglomerations: trends, resources and management capabilities. *Obshchestvennyye nauki i sovremennost' [Social sciences and modernity]*, 6, 5-21 [in Russian].
3. Khusnullin M. Sh. (2021) Strategy of aggressive infrastructure development. - 127 p. [in Russian].
4. Karpik, A. P., Musikhin, I. A., & Vetoshkin, D. N. (2021). Intelligent information models of territories as an effective tool for spatial and economic development. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 26(2), 155-163 [in Russian]. DOI 10,33764/2411-1759-2021-26-2-155-163.
5. Karpik, A. P., Zharnikov, V. B., & Larionov, Yu. S. (2019). Rational land use in the system of modern spatial development of the country, its basic principles and mechanisms. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 24(4), 232-246 [in Russian].
6. Chernykh, E. G., Sizov, A. P., & Filimonova, L. A. (2020). Formation of a system of multi-stage assessment of indicators of spatial development of a territory, reflecting the specifics of a complex subject (using the example of the Tyumen region). *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Geodeziya i aerofotos'yemka [Izvestia institutions of higher education, Geodesy and aerial photography]*, 64(3), 320-329 [in Russian]. DOI 10,30533/0536-101X-2020-64-3-320-329.
7. Chernykh, E. G., Sizov, A. P. (2021). Development of software for analyzing indicators of spatial development of the territory. *Prostranstvennyye dannyye: nauka i tekhnologii [Spatial data: science and technology]*, 12, 210-221 [in Russian]. DOI 10,30533/scidata-2021-12-210-221.
8. Glazychev, V. L., Shchedrovitsky, P. G. (2004). *Rossiya: printsipy prostranstvennogo razvitiya [Russia: principles of spatial development]*. V. L. Glazychev (Ed.). Moscow: Center for Strategic Research of the Volga Federal District [in Russian].
9. Leksin, V. N. (2011). Urban agglomerations and settlement system: hopes and fears In *Sbornik materialov po problemam razvitiya gorodskikh aglomeratsiy v stranakh SNG k NPK "Nauchnyye i prakticheskiye aspekty formirovaniya gorodskikh aglomeratsiy" [Collection of materials on the problems of development of urban agglomerations in the CIS countries for the scientific and practical complex "Scientific and practical aspects of the formation of urban agglomerations"]* (P. 109). Moscow. [in Russian].
10. Lappo, G. M. (2023). Methodology for studying regional systems of urban settlements *Regional'nyye issledovaniya [Regional studies]*, 2(80), 5-11 [in Russian]. DOI 10,5922/1994-5280-2023-2-1.
11. Lappo, G. M. Polyan, P. M., & Selivanova, T. V. (2014). Agglomerations of Russia in the XXI century. *Vestnik Fonda regional'nogo razvitiya Irkutskoy oblasti [Bulletin of the Regional Development Fund of the Irkutsk Region]*, 1, 45-52 [in Russian].
12. Kamynina, N. R. (2016). Planning and development of urban areas. *Vestnik SGUGiT [Vestnik SSUGT]*, 4(36), 184-190 [in Russian].
13. Zubarevich, N. V. (2021) Economic development of the capital agglomeration after the expansion of Moscow. In *Sbornik statey Geourbanistika i gradostroitel'stvo: teoreticheskiye i prikladnyye issledovaniya [Geourbanistics and urban planning: theoretical and applied research:*

Collection of articles]. A. G. Makhrova (Ed.). (pp. 141-154). Moscow: Faculty of Geography, Moscow State University named after M.V. Lomonosov. [in Russian].

14. Burmakina, N. I., Ilyushin, A. V., Ilyushina, T. V. et al. (2016) *Informacionnye resursy gosudarstvennogo kadastra nedvizhimosti i territorial'nogo planirovaniya v prostranstvennom razvitii gosudarstva [Information resources of the state real estate cadastre and territorial planning in the spatial development of the state]:* A. P. Sizov (Ed.). Moscow: Rusains; [in Russian]. ISBN 978-5-4365-0627-2.

15. Anikina, Yu. A., Litovchenko, V. I. (2009). Methodology for assessing differentiation in regulating the socio-economic development of an urban agglomeration. *Sibirskiy aerokosmicheskiy zhurnal [Siberian Aerospace Journal]*, 4, 169-172. [in Russian].

16. Volchkova, I. V., Minaev N. N. (2014). *Theory and practice of managing the development of agglomerations [Teoriya i praktika upravleniya razvitiyem aglomeratsiy]* Tomsk: Publishing house of Tomsk state university of architecture and civil engineering. 234 p. [in Russian].

17. Polyanyan, P. M., Zaslavsky, I. N., Naimark, N. I. (1988). Problems of delimitation of urban agglomerations: comparison and synthesis of leading methods. *Problemy territorial'noy organizatsii pro-stranstva i rasseleniya v urbanizirovannykh rayonakh. Sverdlovsk. [Problems of territorial organization of space and settlement in urbanized areas. Sverdlovsk]*. 26-40 [in Russian].

18. Schmidt, A. V., Antonyuk, V. S., & Franchini, A. (2016). Urban agglomerations in regional development: theoretical, methodological and applied aspects. *Ekonomika regiona [Economics of the region]*, 12(3), 776-789 [in Russian].

19. Ugryumova, A. A. (2005) *Upravleniye ekonomicheskim rostom aglomeratsiy: na primere Moskovskoy aglomeratsii [Management of economic growth of agglomerations: on the example of the Moscow agglomeration]: Extended abstract of doctor's thesis.* Moscow. [in Russian].

20. Trunova, N. A. (2011). Improving methodological approaches to the analysis and assessment of factors influencing the development of urban agglomerations. *Ekonomicheskiye nauki [Economic sciences]*, 3(76) [in Russian].

21. Trunova, N. A. (2010). Features of the socio-economic development of urban agglomerations in the Russian Federation. *Mir ekonomiki i prava [World of Economics and Law]*, 4 [in Russian].

22. Uchida, H., Nelson, A. (2010). Agglomeration index: Towards a new measure of urban concentration, Working paper. [World Institute for Development Economics Research], 29, 1-20.

23. Dadashpoor, H., Malekzadeh, N. (2020). Driving factors of formation, development, and change of spatial structure in metropolitan areas: A systematic review [Journal of Urban Management], 9(3), 286-297. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jum.2020.06.005>.

24. Tasnim, S., Mahub, F., Biswas, G., Haque, D.M.E. (2022). Spatial indices and SDG indicator-based urban environmental change detection of the major cities in Bangladesh [Journal of Urban Management], 11(4), 519-529. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jum.2022.09.004>.

25. Merkurieva, K. R. (2021). Ecological aspect of the formation of spatial systems. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh nauk i tekhnologiy Integral [International Journal of Applied Sciences and Technologies Integral]*, 2(1) [in Russian].

26. Firulina, I. I., Sidorov, A. A. (2018). *Ekologicheskiye aspekty gorodskoy sredy [Ecological aspects of the urban environment]*. Samara: Samara State Economic University, 177 p. [in Russian].

Об авторах

Ольга Викторовна Богданова – доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой геодезии и кадастровой деятельности.

Кристина Рудольфовна Меркурьева – старший преподаватель кафедры геодезии и кадастровой деятельности.

Author details

Olga V. Bogdanova – D.Sc, Associate Professor, Head of the Department of Geodesy and Cadastral Activities.

Kristina R. Merkurieva – Senior Lecturer, Department of Geodesy and Cadastral Activities.

Получено / Received 07.03.2025

Поступила после рецензирования / Revised 05.11.2025

Принята к публикации / Accepted 16.12.2025