



## ГЕОГРАФИЯ

Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2025. Т. 25, вып. 2. С. 80–92

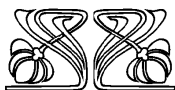
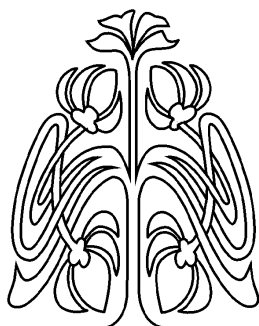
*Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences*, 2025, vol. 25, iss. 2, pp. 80–92

<https://geo.sgu.ru>

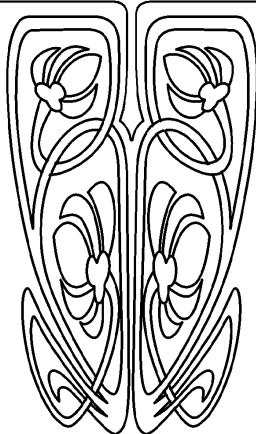
<https://doi.org/10.18500/1819-7663-2025-25-2-80-92>, EDN: DMHDFE

Научная статья

УДК 911.3



**НАУЧНЫЙ  
ОТДЕЛ**



### **Делимитация метрополитенских ареалов на основе транспортной доступности крупнейших городов (на примере Волго-Уральского макрорегиона)**

**Ю. В. Преображенский<sup>✉</sup>, Д. В. Папилин**

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, Россия, 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, д. 83

Преображенский Юрий Владимирович, кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры экономической и социальной географии, [topofag@yandex.ru](mailto:topofag@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0003-2774-0554>

Папилин Дмитрий Вячеславович, магистрант географического факультета, [dmitrypapilinv@mail.ru](mailto:dmitrypapilinv@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0001-2401-5392>

**Аннотация.** Проблема делимитации агломерации является составной частью более обширной проблемы экономического районирования социально-экономического пространства, учитывая её значение для его развития. Значение приобретает разработка методологии выделения зоны влияния агломераций как особого ареала в пространственном планировании. Для решения этой задачи в настоящей работе разработана методика определения территориальной доступности городов разной людности, которая сочетает использование открытых данных OpenStreetMap, современных геопространственных методов и инструментов визуализации. Делимитация агломераций в пределах семи поволжских регионов позволила перейти к выделению метрополитенских ареалов, которые, по мысли авторов, являются ключевыми территориями для пространственного планирования страны в целом. Также уточняются факторы, влияющие на изменение сетки общественно-географических районов в пределах Урало-Поволжья страны. Проведенная работа позволит усилить континуальный подход к анализу социально-экономического пространства макрорайона.

**Ключевые слова:** метрополитенский район, метрополис, региополис, экономическое районирование, экономический микрорайон, транспортная доступность, Волго-Уральский макрорегион

**Для цитирования:** Преображенский Ю. В., Папилин Д. В. Делимитация метрополитенских ареалов на основе транспортной доступности крупнейших городов (на примере Волго-Уральского макрорегиона) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2025. Т. 25, вып. 2. С. 80–92. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2025-25-2-80-92>, EDN: DMHDFE

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

Article

**Delimitation of metropolitan areas based on transport accessibility of the largest cities (using the example of the Volga-Ural macro-region)**

**Yu. V. Preobrazhenskiy<sup>✉</sup>, D. V. Papilin**

Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia



Yuri V. Preobrazhenskiy, topofag@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2774-0554>

Dmitry V. Papilin, dmitrypapilinv@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-2401-5392>

**Abstract.** The problem of delimiting agglomerations is an integral part of the broader issue of economic zoning in the socio-economic space. Given its significance for development, it is important to make a methodology for identifying the influence zone of agglomerations as a specific area in spatial planning. To address this issue, this paper proposes a methodology for determining the territorial accessibility of cities based on population size, which combines the use of open data from OpenStreetMap, modern geospatial techniques, and visualization tools. The delimitation of agglomerations within the seven Volga regions has enabled the identification of metropolitan areas that, according to the authors, constitute key microdistricts for the spatial planning of the entire country. The factors influencing the changes in the grid of socio-geographical areas within the Ural-Volga region of the country are being clarified. This work will strengthen the continuous approach to analyzing the socio-economic space of this macroregion.

**Keywords:** metropolitan area, metropolis, regionopolis, economic zoning, economic microdistrict, transport accessibility, Volga-Ural macroregion

**For citation:** Preobrazhenskiy Yu. V., Papilin D. V. Delimitation of metropolitan areas based on transport accessibility of the largest cities (using the example of the Volga-Ural macro-region) . *Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences*, 2025, vol. 25, iss. 2, pp. 80–92 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2025-25-2-80-92>, EDN: DMHDFE

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

## Введение

Внимание исследователей к вопросам развития агломераций тесным образом связано с изучением процессов трансформации регионального пространства в целом. Агломерации стали основным объектом метаморфоз отечественного социально-экономического пространства, претерпевшего в прошедшие десятилетия существенную трансформацию. Прежние методологические наработки советской школы общественной географии в сфере выделения экономических районов в современных условиях необходимо изменять и дополнять с учётом усиливающихся внутрирегиональных и межрегиональных диспропорций.

С одной стороны, агломерации выступают в качестве узлов урбанизированного каркаса региона, из которого на более высоком таксономическом уровне складывается опорный каркас страны и континентальных систем расселения. С другой стороны, агломерации являются центрами роста и развития своих регионов и макрорайонов, именно они задают значимые импульсы социально-экономической трансформации всего регионального пространства. В связи с этим крупные агломерации ассоциируют с метрополисами, имея в виду их способность организовывать и экистическое, и социально-экономическое пространство региона. Другими словами, особенности расселенческой структуры региона предшествуют и определяют экономические аспекты регионального развития, а объединение этих подходов (основанных на анализе территориальных систем населения и экономики) позволяет уже комплексно описывать внутрирегиональные различия и переходить к общественно-географическому районированию на микро- и мезоуровнях.

Агломерации становятся не только ключевыми «стержнями» регионального пространства (микро- и мезорайонов), но (вместе с прилегающей, тяготеющей к ним территорией) связующими звеньями макрорайонов. Отсюда представляется актуальной задача выделения зоны влияния

агломераций на основе транспортной доступности, что позволит выявить наиболее насыщенные зоны социально-экономического пространства как микрорайоны высших типов. В результате этого будет осуществлён переход к выделению экономических микрорайонов, что в общем виде предполагает увязку дискретного (обособленные ядра) и континуального (сплошная система расселения) подходов.

Данная задача решалась на материалах Волго-Уральского макрорегиона. Несмотря на то, что в обновлённой Стратегии пространственного развития РФ до 2030 г. с прогнозом до 2036 г. [1] понятие макрорегиона отсутствует, именно такой набор субъектов РФ представляется достаточно подходящим для пространственного анализа, поскольку наследует советской сетке экономических макрорайонов (с добавлением к северной части Поволжского экономического района «переходных» – Республики Башкортостан и Оренбургской области) и позволяет описывать макрорегион как достаточно целостное (по крайней мере, в анализируемых параметрах) образование. В то же время перспективным видится и добавление к нему Республики Татарстан, имеющей тесные связи с северной частью Волго-Уральского макрорегиона.

## Постановка проблемы

В общем виде можно выделить два основных подхода в пространственном анализе. С достаточной степенью условности их можно назвать континуальным и дискретным. Первый предполагает сплошной анализ территориальной системы (с возможным районированием на заключительной стадии), второй – выделение основных структурных элементов социально-экономического пространства – узлов, ядер, осей. И тот, и другой подход являются оправданными и имеют солидную методологическую базу. Вопрос состоит в сочетании сильных сторон обоих



подходов. Сформировавшаяся к настоящему моменту социально-экономическая (общественная в широком смысле) российская реальность в основном предполагает использование второго подхода, подтверждением чему (в некотором отношении парадоксально) можно считать постоянно фиксируемые процессы поляризации в региональном развитии при исследовании на основе первого (континуального) подхода. Собственно, предельным результатом поляризации и будет являться концентрация населения и экономики исключительно в пределах урбанизированного каркаса (с незначительным числом ядер). Подобное упрощение пространственной системы страны (вместе с технологической деградацией) очевидным образом лишает региональное развитие позитивных районных эффектов, связанных с эффективной организацией социально-экономических систем на мезо- и микроуровне (за пределами крупных агломераций).

В развитие этой мысли можно привести критику А. Н. Пиласовым и А. Е. Поляченко «... сведения пространственного анализа страны к незначительному числу крупнейших агломераций (российское пространство в современных картографических и эконометрических моделях «рассыпается» до 12–15 ареалов крупнейших городских агломераций, а вся остальная территория рассматривается как гигантское белое пятно, периферия, на которой не действуют силы рыночного саморазвития)» [2, с. 28].

Для понимания внутрирегиональных пространственных градиентов необходимы исследования, связанные с анализом морфологии территориальных общественных систем, выделением значимых структурных элементов социально-экономического развития. К данной группе относятся и работы по анализу делимитации и поляризующего влияния агломераций, как правило крупнейших. В Стратегии пространственного развития до 2030 г. ядром агломерации считается город людностью более 250 тыс. жителей. А. Г. Дружинин совершенно справедливо указывает на желательность учёта в планировании и менее крупных агломераций [3].

В содержательном отношении возможно провести декомпозицию территориальной социально-экономической системы на систему расселения и территориальную производственную системы. Взаимная динамика их наложения и расхождения во многом является маркером специализации региона, изменения благосостояния, а также его вовлечённости в глобальные цепочки добавленной стоимости на основе экспорта природных ресурсов и продукции нижних переделов. В современной России наблюдается интересная ситуация: в одних регионах система расселения оказывается шире производственной (скукожившейся с советского времени), в других, напротив, очаги добывающей промышленности расширяются при сжатии системы расселения.

Второй вариант приурочен к ресурсным окраинам сибирских и дальневосточных регионов. Так, говоря о Сибири, Л. А. Безруков замечает, что здесь «...на постсоветском этапе тренд заселения в значительной мере развернулся в обратном направлении, вследствие чего процессы промышленного освоения зачастую сопровождаются «сжатием» заселенного пространства» [4, с. 101].

Решением по совмещению континуального и дискретного подхода в региональном анализе представляется методика выявления экономических микрорайонов (ЭМ) Е. Е. Лейзеровича [5]. Большая часть таких микрорайонов не может рассматриваться как нодальные, имеющая выраженный узел организации территории микрорайона. Именно величина узла – главного населённого пункта в районе – во многом обуславливает тип последнего. При этом для определения радиуса влияния узла используются значения транспортной доступности социально-культурных поездок населения [6]. Данная методология не могла не претерпеть влияние ряда факторов в условиях рыночной трансформации и, что в данном случае более важно, в ходе метаморфоз структур населения и хозяйства. К таким факторам относятся:

- увеличение доли третичного сектора в структуре экономики, прежде всего торговли и сферы услуг (так называемая «терциализация» экономики), что повысило значимость сравнительно крупных населённых пунктов и концентрацию экономической активности в них;
- сжатие социально-экономического пространства, проявившееся многообразно, в том числе в сокращении обрабатываемых земель, снижении людности многих населённых пунктов;
- усиление анизотропности российского пространства, т. е. ещё большая ориентация «региональных местностей» на региональные и федеральные столицы;
- глобализационный эффект, «перекроивший» в 1990-е, 2000-е гг. российский экономический ландшафт по принципу ресурсной ренты;
- проявление эффекта несоответствия локализации происхождения такой ренты и мест её капитализации (см. работы Л. А. Безрукова, А. Ф. Никольского, например [7, 8]).

Всё это очевидным образом привело к следующей ситуации для сетки ЭМ:

- увеличению различий между ЭМ по формально созданной добавленной стоимости (разрывы достигают трёх порядков [9]);
- усилению значения узлов-крупнейших городов в региональном развитии;
- ослаблению небольших узлов – районных центров в результате закрытия градообразующих и в целом определяющих экономический профиль ЭМ предприятий;



- изменение типа ЭМ «вниз» для тех, где существенным образом снизилась плотность населения (в том числе и из-за деградации агроландшафтов);
- повышение локальной значимости инфраструктурных узлов трансрегионального и трансрайонного уровня, что связано с экспортными потоками;
- очевидным недостатком локальных средств (в том числе бюджетных) на развитие, что приводит к миграциям в региональную столицу и дальнейшему сжатию социально-экономического пространства.

А. Н. Пилясов и А. Е. Поляченко отмечают в этой связи: «...присущее району межотраслевое разнообразие уходит теперь в города. Комплексность прежнего большого экономического района утрачивается в новом районе, существенно меньшем по площади и обращенном своей микроспециализацией не только на национальный, но и на глобальные рынки» [2, с. 27].

При этом если на начальном этапе эти процессы в каких-то случаях давали положительный эффект и соответствовали встраиванию в новые экономические условия (в частности, можно было наблюдать отдачу от концентрации и диверсификации отдельных региональных экономик), то в последние годы всё заметнее становится выражен деструктивный их характер. В результате отчётливее проявляется неоднозначный и противоречивый процесс метрополизации общественно-географического пространства. Ярко и содержательно описывает его А. Г. Дружинин: «...формирование и развитие метрополий, их сети, иерархии (составляя суть процесса метрополизации) сопровождается установлением практики экономического (через рентный, ценовой и бюджетный механизмы, системы внутрикорпоративного перераспределения прибыли и др.), политического (институционализированный статус, локализация структур государственного управления территориями) и социально-культурного (историческая колея «столичности», притягательность образа и уровня жизни) доминирования ведущего пространственного ареала и, прежде всего, собственно городского центра» [10, с. 21].

В нашем представлении агломерации являются ключевым объектом территориально-структурных сдвигов в территориальных социально-экономических системах. К процессам, инициирующим подобные сдвиги, согласно Э. Б. Алаеву [11], можно отнести следующие:

- дифференцирования (увеличение степени различий в значении какого-то показателя);
- концентрирование (усиление различия в плотности каких-то объектов или процессов);
- агломерирование (расширения ядра концентрации при стягивании).

Подобные сдвиги и необходимость их описания и в ряде случаев выработки мер противодействия, безусловно, были замечены и от-refлексированы географами и (в последние годы всё больше) экономистами.

## Метрополисы и метрополизация

Г. В. Ридевский определяет городские агломерации как диссипативные пространственные структуры, формирующиеся в результате проявления взаимосвязей между разными населёнными пунктами, прежде всего как результат челночных поездок экономически активного населения [12]. Общепринятое определение городской агломерации звучит следующим образом: «Относительно компактная территориальная группировка населённых пунктов, главным образом городских, местами срастающихся, объединённых в сложную многокомпонентную динамическую систему с интенсивными производственными, транспортными и культурными связями» [13, с. 17].

Объём данного текста не позволяет обратиться ко всем исследованиям, посвящённым агломерациям, достаточно, на наш взгляд, сослаться на обобщающие работы по этому предмету (см., [14–16] и др.). Тем не менее, приведём некоторые точки зрения на те предельные значения, которые специалисты считают определяющими для выявления границ агломераций. Например, В. М. Мельникова и М. В. Мельникова анализируют делимитацию российских агломераций на основе функционально-социального подхода, связанного с определением изохрон (0.5, 1, 1.5 и 2 часа езды) достижимости ядра агломерации [17]. Авторы заключают, что границы у подавляющего большинства агломераций, за небольшим исключением, находятся в пределах 60-километровой зоны от ядра с некоторыми «выпесками» за ее пределы [17, с. 154]. А. А. Ромашина полагает, что критическая граница агломерационных эффектов определяется двухчасовой изохроной [18]. Е. В. Антонов и А. Г. Махрова сопоставляют ареалы агломераций в разных границах, выделенных на основе разных подходов [19], причём наиболее широкий ареал как раз связан с выделением ЭМ верхнего типа на основе методологии Е. Е. Лейзеровича.

В целом понятие городской агломерации близко понятие метрополитенского ареала [14]. Используя дефиниции «метрополис» и «метрополитенский ареал», мы хотим подчеркнуть, во-первых, ведущую их роль в развитии не столько своих регионов, сколько макрорайонов, а во-вторых, включённость метрополисов в глобальную систему городов. Хорошо известно и описано рядом зарубежных авторов, что концентрация в крупнейших городах административно-политических, финансовых, интеллектуальных



ресурсов позволяет создавать новые виды деятельности, востребованные на наднациональном уровне [20].

Под региональной метрополией (метрополисом) понимается главный город конкретной территории, центр политической, экономической жизни с повышенной концентрацией городского населения [21]. Ареал метрополии или метрополитенский ареал в экистическом отношении идентичен зоне влияния городской агломерации. Метрополизация – процесс развития метрополии, доминирования столичного центра в социально-экономическом, политическом и пространственном аспектах, результат урбанизации [22, с. 19]. Суммируя понимание процесса в зарубежных исследованиях, В. Ю. Кузин отмечает, что «метрополизация рассматривается как специфическая форма городской трансформации, сопровождаемая агломерацией экономики и населения в рамках системы городов» [23, с. 34]. Д. А. Хомяков определяет метрополизацию (от др.-греч.  $\mu\eta\tau\eta\rho$  – «мать» и  $\text{πόλις}$  – «город»:  $\mu\eta\tau\rho\acute{o}\lambda\iota\varsigma$  – «материнский город») как «направление развития и организации пространства крупнейших городов и разнохарактерных территорий вокруг них» [24]. Основным компонент метрополизации – «...установление практики экономического, социально-культурного, политического доминирования ведущего пространственного ареала региона над подчинённой территорией» [23, с. 35].

Отдельно стоит отметить, что актуальное описание изменяющих социально-экономическое пространство процессов требует соответствующего научного языка. Здесь, с одной стороны, важно учитывать достижения мировой науки с соответствующей внедряемой терминологией, с другой, – предлагать адекватные русскоязычные аналоги и, по возможности, бережно относиться к отечественным наработкам экономической географии. Так, предлагая использовать термины «метрополис» и «метрополитенский район», мы осознаём возникающий смысловой параллелизм с зарубежными понятиями, однако считаем его приемлемым с учётом привнесения определённых новых смыслов в описание сложных систем населения и хозяйства.

В научной литературе делимитация метрополитенских ареалов опирается на предлагаемые значения плотности населения и силы связи (например, маятниковых трудовых миграций) между населёнными пунктами агломерации [14], гравитационный подход [16].

Немецкий опыт пространственного планирования достаточно показателен в плане внедрения научных разработок в практику планирования, в частности используются теории центра и периферии, потенциала поля расселения (в другой терминологии), центральных мест, полюсов и осей развития. Как можно заметить,

в данном перечне основным является расселение населения, его пространственные структуры и градиенты. В контексте данного исследования интересен немецкий подход к выделению метрополитенских ареалов (типология RegioStaR). Так, согласно последней [25], для присвоения статуса мегаполиса или столичного городского региона порог численности населения города составляет не менее 500 тыс. жителей или не менее 1 млн жителей в метрополитенском регионе. Термин «региополис» (Regionopol) здесь используется для обозначения относительно крупных (по немецким меркам) городов с населением более 200 тыс. жителей за пределами влияния мегаполисов, которые могут стать узлами развития. Региополисы призваны организовывать подконтрольное им пространство и являются важными точками роста для своих преимущественно сельских регионов [26]. По сути, региополисы представляют собой вторые города, достаточно хорошо изученные в отечественной экономической географии, а региополитенский ареал – зону их влияния.

В российской научной литературе региополис (термин, предложенный Э. Б. Алаевым [11]) связан с процессом региополизации. Последний понимается как усиление роли центра региона во всех общественных процессах, происходящих в регионе. Это в большинстве случаев связано с ослаблением прочей территории региона (проблема «центра-периферии»).

В отличие от типичных узловых районов «среднего уровня» с единственным центром и зоной влияния, не испытывающей конкуренции со стороны других центров, метрополис как ядро ЭМ высшего типа помимо непосредственно примыкающей к нему территории контролирует и зоны меньшего размера вокруг малых и средних городов, входящих в агломерацию. При этом метрополис на более высоком таксономическом уровне сам встроен в более широкую сеть мировых городов [27]. Сетевое взаимодействие определяется нарушением континуальности географического пространства, и оно становится дискретным, представленным разбеднёнными ядрами континентального и мирового уровня.

Особый интерес в попытке нащупать достаточное основание для перехода от дискретного анализа к континуальной проекции представляют «объединённые метрополитенские ареалы» – соседние МА, имеющие не только самостоятельные центры притяжения, но и территорию «совместного влияния» [13, с. 20].

Интерес к выявлению транспортной доступности отдельных населённых пунктов, вопросы оптимизации транспортной сети (при наименьших затратах) достаточно широко обсуждаются в научной литературе [28–30]. Методология этого направления варьирует от простых геометрических задач до математических методов



на основе теории графов [31], а в последнее десятилетие – с применением геоинформационных систем. Например, В. Г. Карпов и Д. В. Котов произвели систематизацию применяемых математических методов по оптимизации транспортной сети [32]. Авторы отмечают тенденцию усложнения математического аппарата и перехода от исследования связей между отдельными точками (объектами) к гетерогенным полям, в том числе «...путем замены системы размещения конкретных потребителей транспортных средств скалярным полем плотности точек-потребителей, а дорожной сети – векторным полем плотности потока» [32, с. 25]. Также усложняются гравитационные модели, основанные на сопоставлении «веса» населённых пунктов (по людности, объёмам производства и др.) и расстояния между ними (как правило, с тем или иным поправочным коэффициентом). Например, в работе [33] мы пытались применить гравитационный метод к автобусному сообщению между населёнными пунктами в пределах области. А. В. Мартыненко и Е. Г. Филиппова используют гравитационную модель для анализ пассажирских перевозок на Урале [34]. Проблема связности транспортной сети также имеет большое значение для логистических задач, например в сфере доставки продукции по универсамгам или пунктам выдачи, или вывоза мусора [35].

А. Л. Лекомцев полагает, что «...транспортная сеть не является следствием эволюции систем расселения в полной мере, а выступает как причина подобного рода изменений, формируя не только отдельные элементы структуры расселения, но и в целом являясь ведущим фактором дисторсии систем. Можно говорить о прямой тесной связи между развитием хозяйства в целом и транспортной сферы в частности и эволюцией систем расселения населения» [36, с.113]. Административный центр почти каждого российского региона имеет наилучшее положение в его транспортной сети [37].

В настоящем исследовании на основе геопространственных данных решалась задача выделения зон влияния крупных городов и их пересечения для анализа потенциала развития объединённых метрополитенских ареалов. В то же время проведённая делимитация метрополитенских ареалов позволила перейти к уточнению границ экономических микрорайонов разного типа. Очевидно, что выделение микрорайонов в пределах муниципальных районов и субъектов РФ является неким паллиативом: с одной стороны, это удобно для задач пространственного планирования, с другой, реальные расселенческие структуры и сети не обусловлены административными границами. Работа до известной степени продолжает немногочисленные исследования по тематике развития агломераций в Поволжье (см., например, [38–40]).

## Материалы и методы

Исследование включает три этапа. Первый состоит в уточнении сетки экономического микрорайонирования. Типология Е. Е. Лейзеровича включает 11 экономических микрорайонов, составляющие три группы. «В группе А ведущее значение имеют показатели уровня территориальной освоенности ЭМ, в группе Б – показатели хозяйственной специализации ЭМ, прежде всего соотношение сельского хозяйства и промышленности, выраженное косвенным образом через соотношение численности сельского и городского населения, в группе В – показатели степени концентрации хозяйственной деятельности» [5, с. 91].

Мы изменили приведённую Е. Е. Лейзеровичем сетку (она есть, например, в работе [9]), поскольку прошло уже почти четверть века со времени её последней редакции автором, в частности убрали ограничение на «включённость» ЭМ в свой субъект РФ и начальный минимум муниципальных районов (теперь ЭМ может быть представлен одним муниципальным районом).

Практика показала, что существуют две основные проблемы в ходе районирования. Первая касается муниципальных районов, которые находятся в зоне влияния сразу двух узлов, и состоит в выборе основного узла тяготения. Вторая связана с тем, к какому ЭМ относить «ничейные» территории за пределами зон городского влияния. В результате можно получить несколько отличающиеся варианты сетки микрорайонирования.

Районирование осуществлялось на основе привлечения актуальных статистических данных по городскому и сельскому населению для каждого муниципального района всех регионов Волго-Уральского макрорегиона. Для определения типа ЭМ основным критерием стала доля городского населения (таблица).

Далее мы уточнили типологию, учитывая зоны влияния крупных городов, которые были несколько расширены по сравнению с приведёнными в Рекомендациях [6]. Для этого был реализован алгоритм определения зон влияния городов в зависимости от численности населения:

- для городов с населением более 500 тыс. человек радиус влияния составил 120 км;
- для городов с населением 250–500 тыс. человек – 90 км;
- для городов с населением 100–250 тыс. человек – 60 км;
- для городов с населением 50–100 тыс. человек – 40 км.

Результаты микрорайонирования были визуализированы с помощью ГИС-технологий, что позволило наглядно представить пространственное распределение различных типов экономиче-



## Типология экономических микрорайонов по Е. Е. Лейзеровичу

Группа	Тип района	Критерий
А	I–IV. Резервный, пионерного экономического развития, дисперсного освоения, относительно равномерного экстенсивного освоения	Отсутствуют в пределах территории исследования
Б	V. Равномерного чисто сельскохозяйственного освоения	Преимущественно сельские территории с долей городского населения менее 20%
	VI. Равномерного преимущественно сельскохозяйственного освоения	Территории с долей городского населения от 20 до 40%
	VII. Равномерного сельскохозяйственного освоения, но с заметным развитием промышленности	Территории с долей городского населения, близкой к половине (40–50%)
	VIII. Преобладание в хозяйстве промышленности малых и средних городов при равномерном сельскохозяйственном освоении территории	Территории с долей городского населения более 50%
В	IX. Концентрация хозяйственной деятельности в больших городах на фоне равномерного освоения территории	Узел ЭМ – город людностью 100–300 тыс. жителей
	X. Крупногородской	Узел ЭМ – город людностью более 300 тыс. жителей
	XI. Курортный	Отсутствуют в пределах территории исследования

Сост. по: [5].

ских микрорайонов в пределах Волго-Уральского макрорегиона.

На втором этапе решалась техническая задача по выявлению транспортной доступности городов людностью более 15 тыс. жителей на основе открытых геопространственных данных. Использовались векторные данные о границах городов и регионов в формате GeoJSON, включая информацию о населении. Эти данные были дополнены информацией о дорожной сети, взятой из OpenStreetMap (OSM) – открытой и постоянно обновляемой базы геоданных. Данные о численности населения городов помогли отфильтровать крупные населённые пункты, такие как города с населением более 100 тысяч человек. Использование открытых данных делает исследование прозрачным и позволяет повторить его в других регионах.

Для работы с геопространственными данными была выбрана библиотека *geopandas*, которая предоставляет удобный интерфейс для чтения, обработки и анализа векторных данных. Данные о границах городов и регионов загружались из GeoJSON-файла, после чего проводилась их очистка и фильтрация по численности населения. Для загрузки данных о дорожной сети использовалась библиотека *osmnx*, которая специализируется на работе с OSM. Она позволяет извлекать данные о дорогах, зданиях и других объектах инфраструктуры.

Пространственный анализ проводился с помощью метода *geopandas.sjoin\_nearest*, который эффективно находит ближайшие объекты в больших наборах данных. Этот метод был выбран благодаря его производительности и точности, что особенно важно при работе с большими объёмами информации. Расстояние между дорогой

и ближайшим городом рассчитывалось в метрах с использованием проекции UTM (EPSG:32637), которая минимизирует искажения при расчёте расстояний на местности. Время в пути до ближайшего города определялось на основе расстояния и заданной скорости движения (60 км/ч). Достижимость территории в пределах макрорегиона фиксировалась на следующих промежутках: менее 30 минут, 30–60 минут, 60–90 минут, 90–120 минут, более 120 минут. Такой подход позволяет наглядно оценить транспортную доступность и выделить участки, которые требуют улучшения.

Визуализация результатов выполнялась с помощью библиотеки *matplotlib*, которая предоставляет гибкие инструменты для создания качественных карт. Дороги отображались с цветовой кодировкой, соответствующей времени в пути, что делает данные интуитивно понятными.

Выбранный комплекс методов позволяет провести полный цикл пространственного анализа: от сбора первичных данных до получения итоговых картографических материалов и их экспорта в универсальном формате.

Результатом второго этапа стала карта дорожной сети, где дороги классифицированы по времени в пути до ближайшего крупного города. Это, помимо непосредственной задачи, даёт возможность не только оценить, насколько хорошо регион обеспечен транспортной сетью, но и выявить проблемные участки, что может стать основой для принятия обоснованных решений в области транспортного планирования и развития инфраструктуры. Благодаря своей адаптивности, данная методика представляет собой функциональный инструмент для специалистов в сфере транспортной географии, работающих



с различными территориальными единицами и транспортными системами.

На третьем этапе был проведён анализ соответствия выделенных микрорайонов и зон влияния городов, выделены контуры метрополитенских и регионополитенских ареалов. Для их определения были построены изохроны транспортной доступности от ядер агломерации. Построение изохрон осуществлялось с использованием геоинформационных технологий с учетом реальной дорожной сети, скоростных режимов и особенностей рельефа территории.

Метрополитенские ареалы формируются вокруг ядер агломерации с населением более миллиона человек. Эти ареалы представляют собой обширные территории с интенсивными социально-экономическими связями, объединенные вокруг доминирующего городского центра. Характеризуются высокой концентрацией населения, рабочих мест, образовательных и культурных учреждений, развитой инфраструктурой и мощными потоками ежедневных трудовых миграций. Метрополитенские ареалы играют роль «двигателей» экономического развития, центров инноваций и точек интеграции региона в глобальную экономику. Для них построены изохроны в 60, 90 и 120 минут, отражающие разную степень интенсивности связей.

Регионополитенские ареалы формируются вокруг городов с населением более 180 тысяч человек. Эти ареалы имеют субрегиональное значение, выступая в качестве центров притяжения для окружающих территорий в пределах своего

региона. Они обеспечивают население прилегающих районов специализированными услугами, рабочими местами и товарами, которые недоступны в малых городах и сельской местности. Для них построены изохроны в 60 и 120 минут. В случае, если регионополитенские ареалы попадают в метрополитенский ареал, они становятся его частью.

## Результаты

На первом этапе было проведено выделение ЭМ на основе приведённой выше методики (рис. 1). Здесь больше половины территории исследования относится к X-му типу, что во многом стало следствием отнесения к таким районам «ничейных» территорий, которые, по сути, представляют собой внутреннюю периферию.

На следующем шаге исследования была создана карта дорожной сети, чьи участки были сгруппированы по времени в пути до ближайшего города. На рис. 2 можно наблюдать подобие изолированных кровеносных систем разной густоты, которые в отдельных случаях сливаются друг с другом. В этом заметны предпосылки формирования объединённых метрополитенских ареалов.

Карта транспортной доступности позволяет оценить, насколько быстро жители удалённых районов могут добраться до городов – центральных мест локальных систем расселения – для получения услуг, таких как медицина, образование и торговля. Объединение двух предыдущих

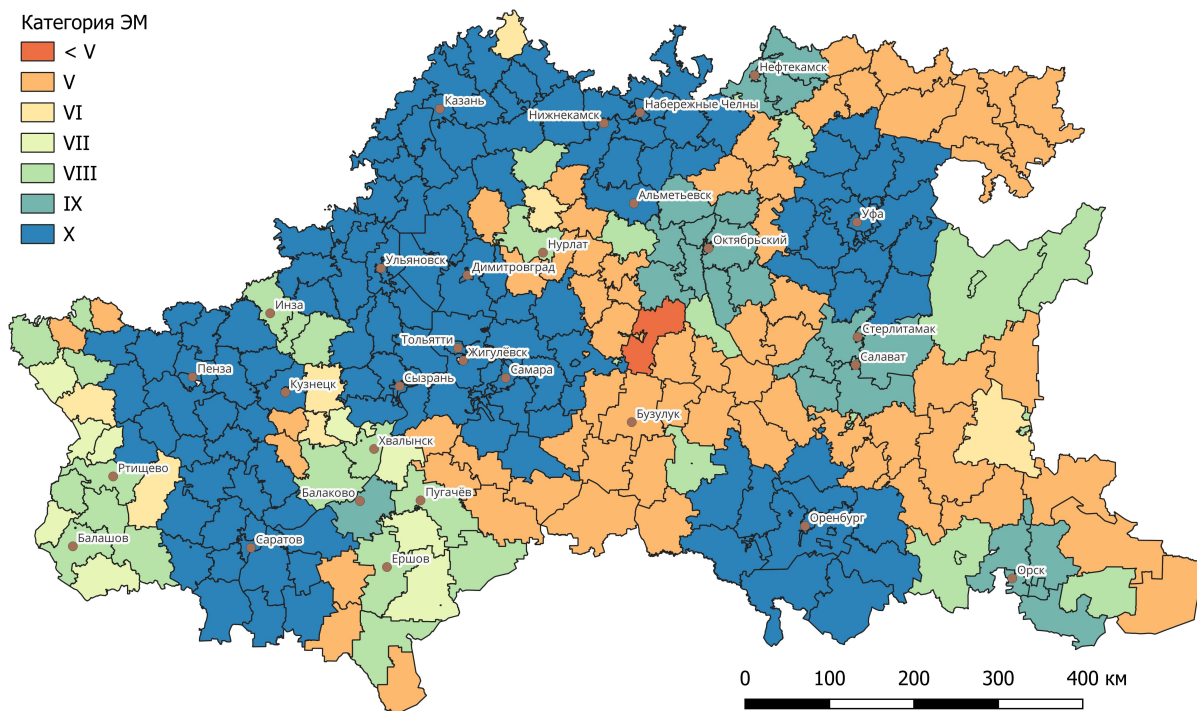


Рис. 1. Экономические микрорайоны в пределах Волго-Уральского макрорегиона и Татарстана, 2024 г. (цвет онлайн)



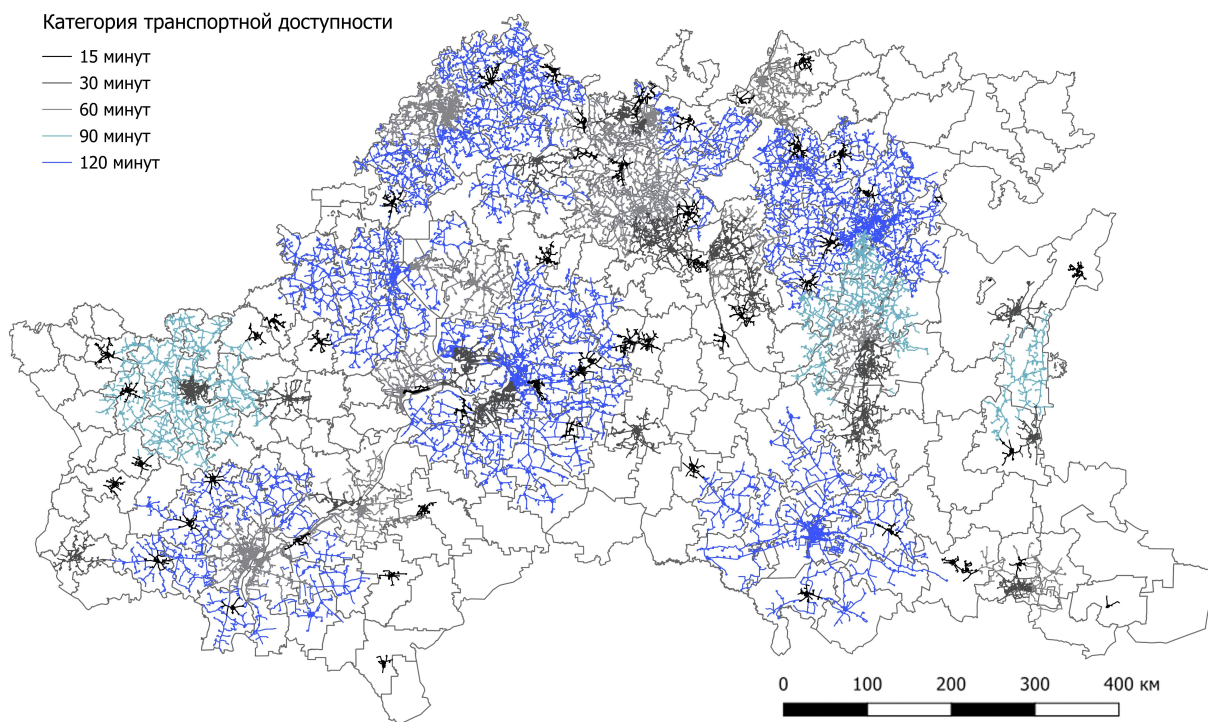


Рис. 2. Транспортная доступность крупнейших городов района (цвет онлайн)

карт показало ожидаемое несоответствие реального влияния узлов микрорайонов с формальными их границами. Также отчётливо виден пояс ЭМ V типа, разделяющий приволжскую и предуральскую часть макрорегиона (рис. 3).

В результате в пределах Волго-Уральского макрорегиона выделяются две практически обособленные системы расселения (западная и восточная). Они соединены между собой благодаря расселенческим структурами Татарстана,

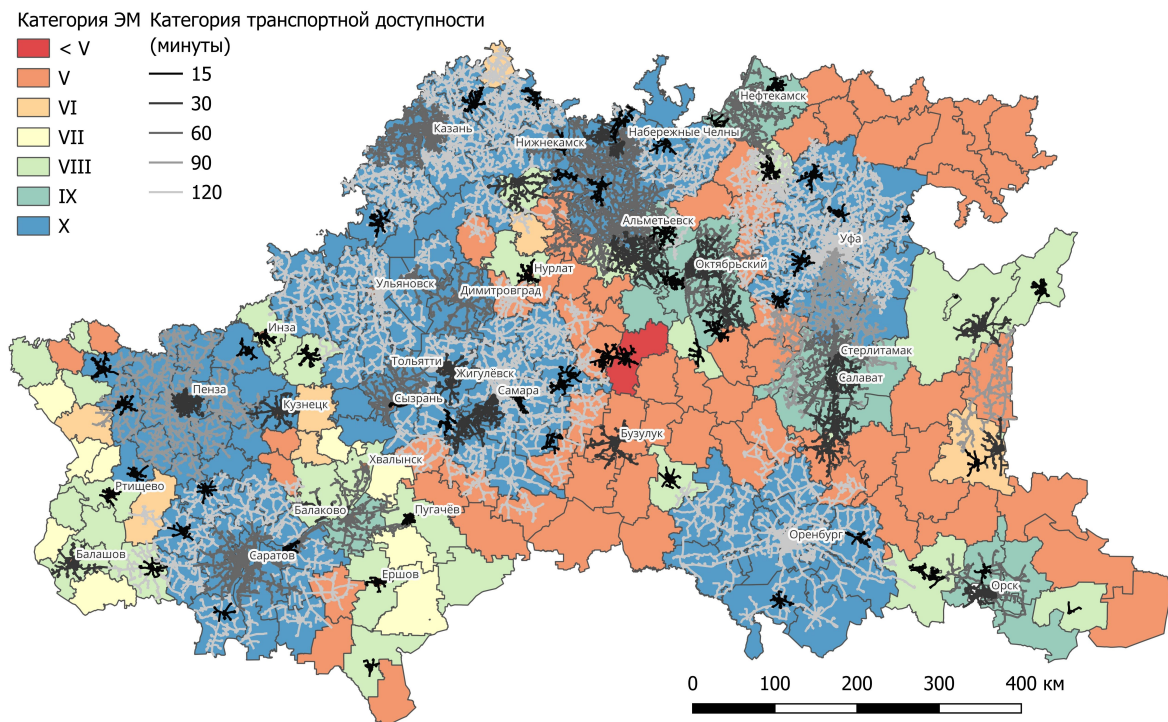


Рис. 3. Наложение транспортной сети и сетки ЭМ (цвет онлайн)



что, в свою очередь, обусловлено тяготением населения к долинам крупных рек (в частности, Белой, Камы и Волги). Восточная часть макрорегиона во многом тяготеет к Южно-Уральским ядрам концентрации населения, таким как Челябинск и Екатеринбург. Западная же часть продолжается вверх по течению Волги, смыкаясь с Чебоксарской агломерацией и переходя далее в Нижегородскую. В то же время, двигаясь вверх по течению Камы, можно наблюдать переход Набережночелнинской агломерации в Ижевскую. Потенциальный положительный эффект от соединения метрополитенских ареалов не вызывает сомнения, он будет тем более значительным, чем более выражены в стране эффекты экономического взаимодействия на основе реиндустриализации и усиления деловой активности.

Вспомогательное значение имеет следующая карта (рис. 4). Она позволила проследить ареалы влияния городов людностью более 180 тыс. жителей в пределах часовой и двухчасовой изохрон. Часовая изохрона определила внутренний контур каждого ареала – территорию наиболее интенсивных ежедневных маятниковых миграций и тесных хозяйственных связей с городом-центром. Двухчасовая изохрона сформировала внешний контур, охватывающий территории с менее интенсивными, но устойчивыми связями с центральным городом.

Итогом описанных выше ограничений и обобщений стала результирующая третий этап исследования карта с представленными метро- и регионополитенскими ареалами (рис. 5).

Ещё раз обратим внимание на то, как заметна на рис. 5 отдельность метрополитенских ареалов. Несмотря на то, что реки, на которых лежат ядра агломераций, существенным образом увеличивают проницаемость пространства, этого, тем не менее, оказывается недостаточно, чтобы в Урало-Поволжье сформировались единые метрополитенские ареалы.

Описываемые выше процессы очевидным образом влияют на внутреннюю структуру рассматриваемой типологии экономического микрорайонирования с её плавно повышающейся плотностью населения и людностью узлового города (по крайней мере, в группах Б и В (см. таблицу)). Фактически верхние два типа в типологии всё больше соответствуют метрополитенскому и регионополитенскому ареалу соответственно, а прочие типы ЭМ сближаются между собой и предстают малоактивной в экономическом отношении периферией [41]. С позиции центр-периферийного подхода происходит периферизация провинции, а дальняя периферия по большей части вообще растворяется, лишённая «экономического» содержания, что очевидным образом ведёт к усилению архипелажного характера структур расселения населения и экономики. При этом и сами метрополитенские ареалы являются достаточно неоднородными. На «лоскутность» постсоветской метрополитизации обращает внимание А. Г. Дружинин, приходящий к заключению, что последняя привела «к формированию закрытого, выстроенного по сетевому принципу пространства, где рост демографо-

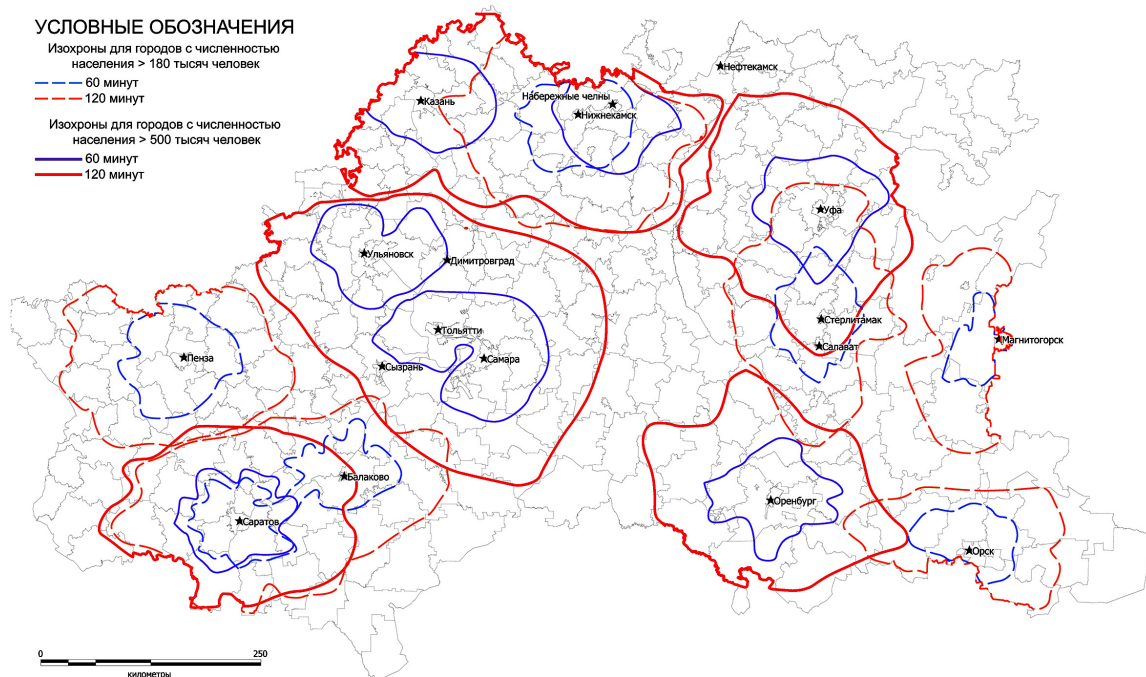


Рис. 4. Изохроны для городов людностью более 180 и 500 тысяч жителей (цвет онлайн)

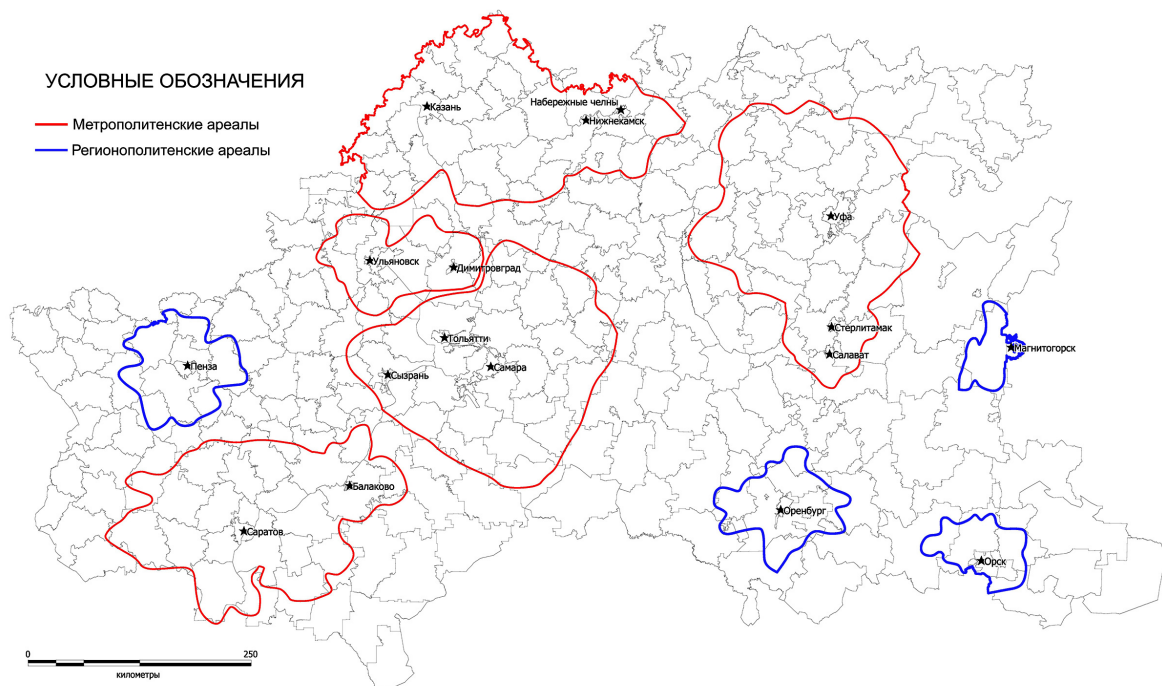


Рис. 5. Выделенные метрополитенские и регионополитенские ареалы в пределах Волго-Уральского макрорегиона (и Татарстана) (цвет онлайн)

экономической «массы» метрополий сочетается с селективной их маргинализацией, с общим углублением межтерриториального неравенства» [10, с. 23].

Результаты, отражённые на рис. 5, представляют собой только один из вариантов выделения метро- и регионополитенских ареалов. В работе осуществлялся подход, основанный на делимитации «сверху». Его должны дополнять исследования, позволяющие выявить внутреннюю связность и площадь ареалов «снизу» в ходе оценки потоков людей (по интенсивности трудовых и/или социально-культурных поездок), ресурсов и товаров, информации (к примеру, на основе известного метода распространения местных газет или принадлежности к городскому сообществу в социальной сети). Тем не менее, само наличие транспортной инфраструктуры задаёт потенциал для движения упомянутых потоков.

### Заключение

Проведённое исследование подсветило проблему перехода от дискретного характера описания географических процессов к континуальному, что требует гибкого методологического аппарата. Использование современных геопространственных методов и открытых данных позволило разработать методику анализа транспортной доступности ядер агломерации. Полученные результаты не только визуализируют текущую конфигурацию дорожной сети, но и предоставляют основу для принятия решений

в области транспортного планирования. Это делает исследование актуальным как для научного сообщества, так и для практического применения. Разработанная методика может быть использована для анализа транспортной доступности в других регионах, что открывает новые возможности для исследований в области транспортной географии и урбанистики.

Выделение метрополитенских ареалов как ключевых элементов устойчивости систем расселения надрегионального уровня позволяет перейти к пониманию потенциала развития и уязвимых зон общественно-географического пространства в пределах Волго-Уральского построения. Осуществлённая делимитация метрополитенских ареалов показала их разобщённый в пространственном отношении характер, препятствующий формированию объединённых метрополитенских ареалов, что могло бы стать остовом системы расселения всего макрорегиона. Развитие транспортной инфраструктуры (в том числе высокоскоростных магистралей) позволит в будущем перейти к подобной конфигурации расселения населения.

### Библиографический список

1. Стратегия пространственного развития России до 2030 года с прогнозом до 2036 года URL: [https://www.economy.gov.ru/material/directions/regionalnoe\\_razvitie/strategicheskoe\\_planirovanie\\_prostranstvennogo\\_razvitiya/strategiya\\_prostranstvennogo\\_razvitiya](https://www.economy.gov.ru/material/directions/regionalnoe_razvitie/strategicheskoe_planirovanie_prostranstvennogo_razvitiya/strategiya_prostranstvennogo_razvitiya)





- a\_rossii\_do\_2030\_goda\_c\_prognozom\_do\_2036\_goda/ (дата обращения: 19.02.2025).
2. Пилясов А. Н., Поляченко А. Е. Районный эффект: проблемные вопросы теории и практики // Вестник Московского университета. Серия 5 : География. 2021. № 4. С. 25–37. EDN: RJKNJL
3. Дружинин А. Г. Геополитические ориентиры стратегии пространственного развития России // Федерализм. 2024. Т. 29, № 4 (116). С. 5–22. <https://doi.org/10.21686/2073-1051-2024-4-5-22>, EDN: PGMPSR
4. Безруков Л. А. Структурные сдвиги в промышленности Иркутской области на постсоветском этапе // География и природные ресурсы. 2019. № S5 (159). С. 97–102. [https://doi.org/10.21782/GIPR0206-1619-2019-5\(97-102\)](https://doi.org/10.21782/GIPR0206-1619-2019-5(97-102)), EDN: GJLVYS
5. Лейзерович Е. Е. Экономические микрорайоны России (сетка и типология). М. : Трилобит, 2004. 128 с. EDN: WYTIVZ
6. Рекомендации по районированию территории СССР для целей расселения и районной планировки. М. : Стройиздат, 1988. 215 с.
7. Безруков Л. А. Экстерриториальность крупного капитала как фактор межрегиональной поляризации российского пространства (на примере Сибири) // Поляризация российского пространства: экономико-, социально- и культурно-географические аспекты. М. : ИП Матушкина И. И., 2018. С. 32–49. EDN: XTJIVF
8. Никольский А. Ф. Географический (физиократический) взгляд на природу общественного воспроизводства, стоимость и ренту // География и природные ресурсы. 2016. № 1. С. 164–172. EDN: VOFLXP
9. Преображенский Ю. В., Романова А. Ю. Изменение сетки экономических микрорайонов в Поволжском экономическом районе // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Науки о Земле. 2018. Т. 18, вып. 4. С. 234–242. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2018-18-4-234-242>, EDN: MHPCDZ
10. Дружинин А. Г. Метрополии и метрополизация в современной России: концептуальные подходы в политико-географическом контексте // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2014. № 1. С. 19–27. <https://doi.org/10.15356/0373-2444-2014-1-19-27>, EDN: RWTVEV
11. Алаев Э. Б. Социально-экономическая география: Понятийно-терминологический словарь. М. : Мысль, 1983. 290 с. EDN: VWYEWB
12. Ридевский Г. В. Центр-периферийные и интеграционные процессы как ключевые тренды трансформации пространственных структур // Социальные инновации и социальные науки. 2023. № 3 (12). С. 34–52. <https://doi.org/10.31249/snsn/2023.03.02>, EDN: ZSQVXT
13. Мазаев А. Г. Основные теоретические подходы к проблеме определения границ агломераций в российском градостроительстве // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2024. № 1 (60). С. 16–21. <https://doi.org/10.25628/UNIP.2024.60.1.002>, EDN: CLBNEH
14. Антонов Е. В. Городские агломерации: подходы к выделению и делимитации // Контурные глобальных трансформаций: политика, экономика, право. 2020. Т. 13, № 1. С. 180–202. <https://doi.org/10.23932/2542-0240-2020-13-1-10>, EDN: UFLQBN
15. Пряхин Г. Н., Селиверстов М. С. К вопросу об агломерации в контексте социо-эколого-экономической системы // Экономика и управление: проблемы, решения. 2018. Т. 6, № 4. С. 56–64. EDN: OVWDDL
16. Райсих А. Э. Определение границ городских агломераций России: создание модели и результаты // Демографическое обозрение. 2020. Т. 7, № 2. С. 54–96. <https://doi.org/10.17323/demreview.v7i2.11139>, EDN: EMTYOG
17. Мельникова В. М., Мельникова М. В. Еще один взгляд на процесс развития городских агломераций в России // Город и люди: пространство и время : сборник статей Международной конференции (Смоленск, 28–30 апреля 2023 г.). М. : Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, 2023. С. 148–160. EDN: SOYLAT
18. Ромашина А. А. Типология муниципальных образований России по специализации экономики и положению в системе расселения // Региональные исследования. 2019. № 3. С. 42–52. <https://doi.org/10.5922/1994-5280-2019-3-4>, EDN: HBEJUG
19. Антонов Е. В., Махрова А. Г. Крупнейшие городские агломерации и формы расселения наднационального уровня в России // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2019. № 4. С. 31–45. <https://doi.org/10.31857/S2587-55662019431-45>, EDN: DTYQEB
20. Hall P. The World Cities. London : World University Library ; Weidenfeld & Nicolson, 1966. 256 p.
21. Чугунова Н. В., Полякова Т. А., Морковская Д. Н. Метрополизация «региональных столиц» Центрально-Черноземного района в трансформации размещения населения // Вестник Воронежского государственного университета. Серия : География. Геоэкология. 2020. № 4. С. 3–13. <https://doi.org/10.17308/geo.2020.4/3060>, EDN: JJMTKA
22. Чугунова Н. В., Нарожная А. Г., Полякова Т. А., Кухарук Н. С., Морковская Д. Н. Поляризация пространства Белгородской, Воронежской, Курской областей: роль региональных столиц // Известия Русского географического общества. 2021. Т. 153, № 2. С. 18–29. <https://doi.org/10.31857/S0869607121020038>, EDN: UIPFHC
23. Кузин В. Ю. Процесс метрополизации современной России в контексте поляризации // Псковский региональный журнал. 2019. № 1 (37). С. 33–45. EDN: TODFJM
24. Хомяков Д. А. Метрополизация // Архитектура и строительство России. 2016. № 4 (220). С. 115–117. EDN: XGYNIF
25. Regionalstatistische Raumtypologie (RegioStaR) des BMVI für die Mobilitäts- und Verkehrsforschung. URL: [https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/regiostar-arbeitspapier.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/regiostar-arbeitspapier.pdf?__blob=publicationFile) (дата обращения: 08.01.2025).
26. Преображенский Ю. В. Пространственное планирование в Германии: селитебные местности и центральные места // Вестник Тверского государственного



- университета. Серия : География и геоэкология. 2025. № 1 (49). С. 68–84. <https://doi.org/10.26456/2226-7719-2025-1-68-84>, EDN: SNGVRF
27. Преображенский Ю. В. Экономико-географическое и сетевое положение крупнейших российских городов в постсоветский период // Географический вестник. 2020. № 1 (52). С. 84–95. <https://doi.org/10.17072/2079-7877-2020-1-84-95>, EDN: GYLVAI
28. Дубовик В. О. Методы оценки транспортной доступности территории // Региональные исследования. 2013. № 4 (42). С. 11–18. EDN: RUDVDF
29. Крылов П. М. Изменения использования транспорта в городских и сельских населённых пунктах России разной плотности за период 2014–2022 гг. // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Науки о Земле. 2023. Т. 23, вып. 4. С. 235–241. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2023-4-235-241>, EDN: KBZVAI
30. Яковлева С. И. Географические функции транспорта // Вестник Тверского государственного университета. Серия : География и геоэкология. 2022. № 1 (37). С. 38–46. <https://doi.org/10.26456/2226-7719-2022-1-38-46>, EDN: PTQELK
31. Тархов С. А. Эволюционная морфология транспортных сетей. Смоленск ; М. : Универсум, 2005. 384 с. EDN: QRUNEZ
32. Карпов В. Г. Котов Д. В. Экономические и геоинформационные методы оптимизации транспортной инфраструктуры // Актуальные проблемы экономики и менеджмента. 2015. № 2 (6). С. 24–28. EDN: VEENXZ
33. Преображенский Ю. В., Молочко А. В. Оценка развития междугороднего автобусного сообщения в Саратовской области // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Науки о Земле. 2019. Т. 19, вып. 1. С. 18–23. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2019-19-1-18-23>, EDN: ELLJFZ
34. Мартыненко А. В., Филиппова Е. Г. Анализ свойств гравитационной модели пассажирских перевозок для линейной сети // Транспорт Урала. 2020. № 4 (67). С. 23–28. <https://doi.org/10.20291/1815-9400-2020-4-23-28>, EDN: OWGVYK
35. Папилин Д. В., Проказов М. Ю. Оптимизация размещения объектов сбора и переработки твердых коммунальных отходов (на примере Балашовского района Саратовской области) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Науки о Земле. 2025. Т. 25, вып. 1. С. 13–19. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2025-25-1-13-19>, EDN: FROCTD
36. Лекомцев А. Л. Влияние развития транспорта и транспортной сети на системы расселения населения (на примере территории Удмуртии) // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. 2010. № 4. С. 110–114. EDN: NDXRJJ
37. Преображенский Ю. В. Оценка центральности городов на основе коэффициента кривизны сообщения // Вестник Тверского государственного университета. Серия : География и геоэкология. 2021. № 2 (34). С. 5–13. <https://doi.org/10.26456/2226-7719-2021-2-5-13>, EDN: XWADER
38. Преображенский Ю. В., Дувакин Д. А. Система расселения Волго-Уральского макрорегиона: потенциал поля расселения и перспективы трансформации // Вестник Тверского государственного университета. Серия : География и геоэкология. 2023. № 4 (44). С. 73–83. <https://doi.org/10.26456/2226-7719-2023-4-73-83>, EDN: GHNZSO
39. Сомов В. Л., Марков В. А., Бровкова А. В. Статистические подходы к измерению агломерационных эффектов (на примере регионов Приволжского федерального округа) // Вопросы статистики. 2018. Т. 25, № 6. С. 51–59. EDN: XWBILB
40. Шпенглер А. В., Сметанина А. И., Колесова Ю. А., Бармина Е. А., Савельева Н. К., Созинова А. А. Развитие городских агломераций Приволжского федерального округа: сравнительный анализ // Креативная экономика. 2023. Т. 17, № 3. С. 901–920. <https://doi.org/10.18334/ce.17.3.117387>, EDN: TJOSUL
41. Преображенский Ю. В. Неравномерность регионального развития Волго-Уральского макрорегиона: уязвимая провинция // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Науки о Земле. 2025. Т. 25, вып. 1. С. 20–29. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2025-25-1-20-29>, EDN: GNEDVX

Поступила в редакцию 06.02.2025; одобрена после рецензирования 26.02.2025; принята к публикации 06.03.2025; опубликована 30.06.2025

The article was submitted 06.02.2025; approved after reviewing 26.02.2025; accepted for publication 06.03.2025; published 30.06.2025