

Экономическая, социальная и политическая география
Журавлëва Е.М., Рогозина Р.Е.

Научная статья

УДК 911.37

doi: 10.17072/2079-7877-2025-3-50-62

EDN: DXGGXC



**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ИЗОХРОН К ИЗУЧЕНИЮ ГРАНИЦ
ОРЛОВСКОЙ ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ**

Евгения Михайловна Журавлëва¹, Римма Евгеньевна Рогозина²

^{1, 2} Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия

¹ zhe6760@yandex.ru

² rrogolina@bk.ru

Аннотация. При определении границ городских агломераций многие исследователи применяют метод изохрон транспортной доступности. Особенно часто этот прием используется при первоначальном определении территории, на которой впоследствии выявляются внутриагломерационные связи. Для Орловской городской агломерации (ОГА) построение изохрон проводилось с учетом общественного и личного транспорта. Была установлена предельная изохрона – 1,5 часа. Все построения осуществлялись в программе QGIS на основании информации дорожной сети Орловской области при передвижении личным автомобильным, а также общественным транспортом.

Моделирование осуществлялось несколькими способами: с применением методов геоинформационного анализа и обработки в ГИС-системах «QGIS» и «GRASS GIS», вручную по данным открытой ГИС «Яндекс.Карты», по параметрам расписания маршрутов автовокзала г. Орла. В результате были получены 4 картосхемы, по которым проведен анализ распространения изохрон и входящих в них городских населенных пунктов. Транспортная доступность Орловской городской агломерации при передвижении автомобильным личным транспортом охватывает более значительную территорию по сравнению с общественным (свыше 50 % площади Орловской области в первом случае и 4–6 % во втором).

На основании полученных результатов дана предварительная структура ОГА. Ядро – г. Орёл. Пригородная зона включает пгт Знаменка и Нарышкино. Внутренняя периферия включает малые города Миенск и Болхов, пгт Кромы и Змиёвка. Во внешнюю периферию включены малые города Новосиль, Малоархангельск, Дмитровск, а также пгт Залегощь, Покровское, Глазуновка, Шаблыкино, Хотынец.

Проанализированы преимущества и недостатки рассмотренных способов, а также даны рекомендации по применению метода изохрон для определения транспортной доступности городской агломерации.

Ключевые слова: транспортная доступность, изохроны, границы агломерации, делимитация, Орловская городская агломерация, ГИС

Для цитирования: Журавлëва Е.М., Рогозина Р.Е. Применение метода изохрон к изучению границ Орловской городской агломерации // Географический вестник=Geographical bulletin. 2025. № 3(74). С. 50–62. DOI: 10.17072/2079-7877-2025-3-50-62. EDN: DXGGXC

Original article

doi: 10.17072/2079-7877-2025-3-50-62

EDN: DXGGXC

**THE APPLICATION OF THE ISOCHRONE METHOD TO STUDY THE BOUNDARIES
OF THE OREL URBAN AGGLOMERATION**

Evgeniya M. Zhuravleva¹, Rimma E. Rogozina²

^{1, 2} Voronezh State University, Voronezh, Russia

¹ zhe6760@yandex.ru

² rrogolina@bk.ru

Abstract. Many researchers use the isochrone method for determining transport accessibility when determining the boundaries of urban agglomerations. It is especially often applied in the initial determination of the territory, with intra-agglomeration connections subsequently identified. The isochrons for the Orel urban agglomeration were constructed taking into account public and personal transport. The isochron limit was set at 1.5 hours. All constructions were



© 2025 Журавлëва Е. М., Рогозина Р. Е. Лицензировано по СС BY 4.0. Чтобы просмотреть копию этой лицензии, перейдите по ссылке <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Экономическая, социальная и политическая география
Журавлева Е.М., Рогозина Р.Е.

carried out in the QGIS program on the basis of information on the Orel region road network when traveling in a personal car and by public transport.

The modeling was carried out in several ways: using methods of geoinformation analysis and processing in GIS «QGIS» and «GRASS GIS», manually according to the data of the open GIS «Yandex.Maps», according to the parameters of the route schedule of the Orel bus station. As a result, 4 map diagrams were obtained, according to which the analysis of spreading of isochrons and its urban settlements was performed. The transport accessibility of the Orel urban agglomeration covers more significant area by personal road transport not public (over 50% of the area of the Orel region in the first case and 4–6% in the second).

Based on the results obtained, the preliminary structure of the Orel urban agglomeration is given. The core is the city of Orel. The suburban area includes the urban-type settlements of Znamenka and Naryshkino. The inner periphery includes the small towns of Mtsensk and Bolkhov, the urban-type settlements of Kromy and Zmiyevka. The outer periphery includes the small towns of Novosil, Maloarkhangelsk, Dmitrovsk, as well as the urban-type settlements of Zalegoshch, Pokrovskoye, Glazunovka, Shablykino, Khotynets.

The advantages and disadvantages of the considered methods are analyzed, and recommendations are given on the use of the isochron method to determine the transport accessibility of an urban agglomeration.

Keywords: transport accessibility, isochrons, agglomeration boundaries, delimitation, Orel urban agglomeration, GIS

For citation: Zhuravleva, E.M., Rogozina, R.E. (2025). The application of the isochron method to study the boundaries of the Orel urban agglomeration. *Geographical Bulletin*. No. 3(74). Pp. 50–62. DOI: 10.17072/2079-7877-2025-3-50-62. EDN: DXGGXC

Введение и постановка проблемы

Многими исследователями затрагиваются вопросы изучения городских агломераций. Один из наиболее проблемных – определение их границ. Существует множество подходов, методов и взглядов, связанных с проблемой делимитации границ городских агломераций, ввиду отсутствия какого-либо единого метода их установления. Одним из критерии выделения городских агломераций является определение зон транспортной доступности различными подходами: по расстоянию между центром и периферией, по времени затрат в пути, методом построения графов на основе сети дорог, методом изохрон [5].

Вследствие отсутствия комплексного статистического учета маятниковых миграций, которые отражают фактическую ситуацию мобильности населения, наиболее унифицированным методом является именно определение транспортной доступности агломерации. В зарубежной практике, наоборот, имеются данные по маятниковым миграциям населения, поэтому не так часто встречаются работы по определению зон транспортной доступности агломераций [3].

Стоит отметить, что определение транспортной доступности территории является первоначальным этапом исследования агломераций. Установление зон транспортной доступности подразумевает выявление территории, на которой возможны внутриагломерационные связи. В дальнейшем обозначенная территория проверяется на наличие непосредственно взаимосвязей разного характера.

В связи с множеством мнений возникает несколько вопросов применения того или иного метода определения транспортной доступности городской агломерации. Во-первых, какой метод для делимитации границ выбрать? Какой из них наиболее точный и репрезентативный? Во-вторых, какие временные интервалы доступности города-ядра относительно периферии наиболее оптимальны? В-третьих, какой вид транспорта (или их сочетание) следует учитывать для определения зон транспортной доступности агломерации? В-четвертых, исходя из определения вида транспорта для расчета транспортной доступности, как определить точку отсчета? Возникающих проблем и вопросов при изучении данной темы немало. В связи с этим актуальность исследования не вызывает сомнения.

В своем исследовании транспортной доступности Орловской городской агломерации мы опирались на метод изохрон как на один из наиболее часто встречающихся в географическом контексте. Метод изохрон заключается в определении линий, соединяющих равные промежутки времени от одного населенного пункта (ядра агломерации) до другого. В результате получается картосхема, на которой видны ареалы равных затрат времени на перемещение. Транспортная доступность городской агломерации позволяет определить зону ядра, а также внутренней (пригородной) и внешней периферий, между которыми имеются связи различной степени интенсивности.

Обзор ранее выполненных исследований

Транспортная доступность как критерий делимитации городской агломерации в отечественной науке и практике был широко распространен во второй половине XX в. Этот способ и сегодня не теряет своей значимости, несмотря на возросший интерес к большим данным (Big Data), а также развитие способов учета маятниковых миграций населения [17].

Первоначально теоретическими вопросами выделения городских агломераций занимались экономико-географы: Лаппо Г.М., Полян П.М., Перцик Е.Н. Так, по одной из общепризнанных методик Института географии академии наук СССР, описанной в работе Лаппо Г.М. [9], предлагалось выделять территории агломераций путем соединения 2-часовой изохроны от города-ядра и получасовой изохроны от средних и больших городов на периферии [16].

Экономическая, социальная и политическая география
Журавлева Е.М., Рогозина Р.Е.

Наймарк Н.И. предлагал определять границы агломераций по 2-часовой изохроне от города-ядра [12]. Но не все географы ориентировались на количественные критерии при делимитации агломераций. Например, Перчик Е.Н. не рассматривал транспортную доступность, он обращал внимание на интенсивность и дальность поездок населения [14]. Пивоваров Ю.Л. при выделении агломераций ориентировался на расстояние от города-ядра, а не на временные интервалы доступности территории [15].

Вопросами делимитации агломераций по транспортной доступности активно занимались и градостроители, разрабатывая и применяя практические подходы. В 1970-х гг. Баркова Е.А. в стенах ЦНИИП Градостроительства предложила методику делимитации границ городских агломераций на основе определения транспортной доступности города-ядра. Ею же была определена предельная зона транспортной доступности агломерации – 2-часовая изохона. Именно в этом интервале происходит активное взаимодействие города-ядра и периферии. При наличии различных видов общественного транспорта здесь наблюдаются разной частоты поездки населения в трудовых, культурно-бытовых, рекреационных целях. По Барковой Е.А. определять границы агломерации, основываясь только на транспортной доступности, нецелесообразно, так как в данном случае не учитываются и другие существующие между ядром и периферией связи [18].

Научные сотрудники ЦНИИП Градостроительства РААСН Стрельников А.И. и Семенова О.С. утверждают, что территория городской агломерации в границах изохрон транспортной доступности является наиболее привлекательной для дальнейшего развития и привлечения инвестиций. Ими были определены изохроны 2-часовой транспортной доступности Красноярской агломерации для выявления территории с наибольшим потенциалом обслуживания транспортом. В своих построениях они опирались на характеристики и маршруты общественного транспорта. Транспортная доступность определялась в часы-пик утром и вечером в будние дни. Территория 2-часовой доступности определена ими как потенциальная для трудоемких производств, 1,5-часовая зона – потенциальная территория развития самой агломерации. В пределах зон 1,5-часовой и часовой доступности определяется потенциал для развития технологически и инфраструктурно связанных с центром производств, а также мест отдыха и рекреации. В вопросе определения собственно границ агломерации исследователи подчеркивают, что транспортные связи есть не что иное, как «отражение социально-культурных, трудовых и рекреационных видов связей». Поэтому необходимо учитывать не только зоны транспортной доступности при делимитации границ, но и внутриагломерационные связи [18].

Сотрудники Санкт-Петербургского архитектурно-строительного университета Монастырская М.Е. и Песляк О.А. придерживаются мнения, что определение транспортной доступности агломерации играет важную, но не единственную роль при определении ее границ. Это лишь один из этапов делимитации границ, который не дает полного представления о морфологической, функциональной, социальной связанныности конкретной территории. Исследователи предлагают опираться на данные среднестатистической скорости движения на личном транспорте. Предельное значение изохрон устанавливается в зависимости от численности населения города: часовая изохона оптимальна для большого города, 1,5-часовая – для крупного, 2-часовая – для крупнейшего. Для моделирования изохрон городской агломерации ими применен метод сетевого анализа (ArcGIS Pro) на основании сервиса построения маршрутов, используя данные о дорожном движении и открытых картографических данных OpenStreetMap [11].

Меринов Ю.Н. и Меринова Ю.Ю. при моделировании транспортной доступности Ростовской агломерации учитывали несколько видов общественного транспорта (железнодорожный и автобусный), расписание маршрутов, количество единиц подвижного состава. Для подтверждения полученных границ, в которых, как считают авторы, находятся Ростовская и Шахтинская агломерации, была проведена оценка плотности населения и степени застройки территории на их стыке. В общем и целом, авторы опирались на методику Института географии РАН с учетом возросших в настоящее время скоростей движения общественного транспорта [10].

Игловская Н.С. при определении границ Архангельской городской агломерации применяла метод изохрон транспортной доступности как «наиболее верный и точный», с чем вполне резонно поспорить. В своем исследовании она ограничилась 1,5-часовой изохроной для города-ядра Архангельска [6].

При определении границ Махачкалинской агломерации в основу также был положен метод построения изохрон транспортной доступности в 1,5-часовом интервале. Предположительно, это территория наиболее интенсивных связей структурных зон агломерации с городом-ядром Махачкалой. Основной вид транспорта, который учитывался при расчете транспортной доступности – общественный. Махачкалинская агломерация имеет следующую структуру: в пределах получаса – ядро агломерации, характеризующееся общностью транспортно-инженерной инфраструктуры, активными магнитовыми миграциями при сосредоточении в этой зоне большей части населения городской агломерации. В пределах часа обозначена центральная зона, включающая периферийные территории центрального города, менее интенсивно застроенные, наиболее перспективные для дальнейшего развития и разрастания агломерации. Периферийная зона выделяется в границах 1,5-часовой транспортной доступности, где расположение населенных пунктов разреженное, а основное функциональное значение – сельскохозяйственное. Кроме того, здесь возможно развитие отдельных промышленных предприятий. В пределах 2-часовой изохроны обозначена буферная зона агломерации, характеризующаяся преобладанием незастроенных земель над заселенными. Эта зона в перспективе отведена для сельскохозяйственного освоения территории – создания тепличных комплексов и

Экономическая, социальная и политическая география
Журавлева Е.М., Рогозина Р.Е.

развития животноводства и птицеводства. При этом авторами подчеркивается необходимость обоснования полученных методом изохрон границ Махачкалинской агломерации и другими методами: выявление транспортного, природно-экологического, историко-культурного каркасов, особенностей расселения, а также методом трудового баланса. Обосновывается необходимость дальнейшего развития и усовершенствования транспортного каркаса городской агломерации в целях улучшения ее транспортной доступности [8].

Ижгузина Н.Р. при делимитации границ Екатеринбургской агломерации также использовала метод изохрон. При их построении ею учитывалось расписание движения пригородных и междугородних автобусов и электропоездов. Определив среднюю скорость движения транспортного средства, было рассчитано расстояние, которое оно преодолеет за временные промежутки от получаса до 2 часов. Соответственно, в основе построения изохрон заложены не затраты времени на передвижение от центра агломерации к населенным пунктам на периферии, а расстояния между ними. Поэтому «рисунок» изохрон Екатеринбургской агломерации на топографической карте в этом случае имеет вид равноудаленных колец или многоугольников. Недостаток такого подхода в том, что в зоны доступности, определенные по расстоянию, попадают территории между осевыми магистралями, которые могут выходить за пределы этих зон. К слову, сегодня все большую популярность получают методы построения изохрон с применением ГИС-технологий [7].

Противоположной точки зрения в методах определения транспортной доступности придерживаются Абрамова М.Н., Придвижкин С.В. и Карманова М.М., считая, что доступность агломерации определяется именно временем в пути между центром и периферией, а не расстоянием. Они опробовали нестандартный подход доказательства центр-периферийного взаимодействия на примере Екатеринбургской городской агломерации посредством определения времени в пути через открытую ГИС «Яндекс.Навигатор». Замеры времени проводились в определенное время (будни, в час-пик), а затем учитывали усредненное время [1].

Многие исследователи сходятся во мнении, что при делимитации границ агломераций необходим многокомпонентный подход. Так, Шаймарданова В.В. при определении границ Казанской агломерации совмешала метод изохрон (определяя часовую транспортную доступность) с некоторыми социально-экономическими критериями. Кроме того, анализ функционально-пространственной дифференциации агломерации и связности поселений позволил уточнить границу Казанской агломерации [20].

Как отмечает Хуснутдинова С.Р., метод изохрон дает возможность установить реальные границы агломерации. При этом для проведения делимитации агломерации необходимо учитывать существующие административные границы муниципалитетов и регионов (чем мы руководствовались в дальнейшем), так как вопросы управления и регулирования привязаны к конкретной территории [19].

В зарубежной практике не так часто применяется метод изохрон при определении границ городских агломераций. В связи с наличием статистической информации по мигрантским миграциям, иностранные исследователи активно используют ее при делимитации границ городских агломераций. Чаще встречаются работы, в которых оцениваются выгоды развития общественного транспорта в рамках повышения транспортной доступности городских агломераций, влияние этого развития на сами агломерации [24, 25].

Тем не менее иногда встречаются работы, которые посвящены вопросу делимитации границ городских агломераций с применением методов определения транспортной доступности. Так, китайские исследователи предлагают определять транспортную доступность агломерации на основании критериев взвешенного среднего времени в пути и экономического потенциала городов агломерации. В своей работе они учитывали несколько транспортных подсистем: автомобильных и железных дорог, авиационных и водных путей. В результате методом наложения этих подсистем была построена общая сложная транспортная система городской агломерации Хух-Хото – Баотоу – Ордос. Зоны транспортной доступности имели форму концентрических колец с закономерным уменьшением доступности к периферии. Основные выводы данного исследования заключаются в следующем: повысить транспортную доступность городской агломерации можно при эффективном использовании автомобильной и железнодорожной транспортных подсистем. Подобный подход совмещения таких транспортных подсистем наблюдается в крупных российских агломерациях, особенно в Московской и Санкт-Петербургской [26].

Общие моменты, которые необходимо выделить в результате анализа источников литературы:

1. Метод изохрон транспортной доступности – один из, но не единственный критерий делимитации границ городских агломераций при их детальном изучении;
2. Делимитация границ городских агломераций методом изохрон транспортной доступности позволяет выделить территорию потенциальных внутриагломерационных связей. При этом не всегда граница городской агломерации очерчена крайней 1,5- или 2-часовой изохроной. Для обоснования границ в дальнейшем необходимо использовать другие методы (комплексный подход);
3. В зависимости от людности городов исследователи устанавливают предельные значения изохрон транспортной доступности: от 1 часа для больших городов до 2 часов для городов-миллионников;
4. Необходимо определить вид транспорта, посредством характеристик которого рассчитываются изохроны, либо рассмотреть несколько их видов;
5. В настоящее время растет интерес к использованию открытых ГИС-карт, программ и модулей, которые могут обеспечить более быструю обработку информации и визуализацию результата.

Экономическая, социальная и политическая география
Журавлева Е.М., Рогозина Р.Е.

Материалы и методика исследования

Для определения транспортной доступности нами был выбран метод изохрон. Объект исследования – Орловская городская агломерация (ОГА). Город-ядро Орёл расположен в центре западной части области, собирает вокруг себя несколько малых городов и поселков городского типа (пгт), увязанных между собою сетью автомобильных дорог, имеющих подобие радиально-кольцевой пространственной структуры [22]. Орёл – транспортный узел, в котором сходятся федеральные трассы М-2 «Крым», Р-119 (Орёл – Тамбов), Р-120 (Орёл – граница с Беларусью), Р-92 (Калуга – Орёл). По ранее рассчитанному коэффициенту агломерации ОГА относится к слаборазвитым городским агломерациям (2,57 на 2023 г.) [21].

Исходя из численности населения центрального города Орла (менее 300 тыс. чел.), мы ограничивались построением 1,5-часовой изохроны. 2-часовая изохроны нами намеренно не рассматривалась, так как в нее попадают территории за границами Орловской области, которые де-юре не могут быть управляемыми местными и региональными органами власти данного региона [22]. В своих расчетах мы учитывали именно затраты времени на перемещение из центра агломерации к ее периферийным зонам. В качестве средств передвижения был выбран автомобильный транспорт: личный и общественный.

Материалы, которые легли в основу построения изохрон: ГИС-программы QGIS и GRASS GIS и их модули векторной обработки, открытая ГИС «Яндекс.Карты», данные дорожной сети Орловской области с сайта NextGIS, скорости движения на дорогах (согласно ПДД), открытые данные OpenStreetMap по размещению городских и сельских населенных пунктов. Для расчета площадей использовали модуль QGIS Calculate Geometry (площадь Орловской области – 24 652 км², или 100 %).

Наиболее автоматизированный способ получения зон транспортной доступности – алгоритм обработки и построения с совместным использованием ГИС-программ QGIS и GRASS GIS [4]. Сначала необходимо подготовить данные. Основа построения – сеть автомобильных дорог Орловской области, данные о которой получены с сайта NextGIS [13]. Далее необходимо отобрать дороги, по которым возможно движение транспортных средств. Используя «калькулятор полей», мы удалили пешеходные улицы и велосипедные дорожки. Оставшимся автомобильным дорогам необходимо присвоить среднюю скорость движения согласно правилам дорожного движения. За точку отсчета для построения зон транспортной доступности был выбран Главпочтamt г. Орла. Данные готовы для дальнейшего моделирования в GRASS GIS, когда для каждого участка дорожной сети имеется информация о расстоянии и времени, необходимом для его преодоления (что также рассчитывается через функцию «калькулятор полей»). Подготовленные данные о дорожной сети подгружаются в GRASS GIS, где определяется точка отсчета. Посредством модуля v.isochrones задаются требуемые временные интервалы (в нашем случае, 30, 60, 90 минут), на основании которых программа выдает готовый результат. Для последующего оформления данных в картосхему использовали QGIS.

Следующий способ требует больших затрат времени и выполняется вручную. С помощью открытой ГИС «Яндекс.Карты» определяются зоны транспортной доступности путем фиксирования времени от точки отсчета (Главпочтamt) до заданного конечного пункта в пределах дорожной сети [23]. Время в пути зависит от выбранного способа передвижения: личный (автомобиль) или общественный транспорт (трамваи, троллейбусы, городские и пригородные автобусы). В программе QGIS фиксируются точки равных временных зон, путем соединения которых строятся изохроны. Фиксация времени в пути от одного населенного пункта до другого осуществлялась в будни в промежутке 12–16 часов.

Возможно определение транспортной доступности, основываясь на информации расписания маршрутов движения автобусов в пределах исследуемой территории. Это еще один способ. На официальном сайте автовокзала г. Орла есть информация о маршрутах, их графике и времени отправления [2]. В случае исследования транспортной доступности ОГА удобно, что на сайте можно посмотреть время в пути, на основании которого в QGIS были отмечены точки равных интервалов времени и построены изохроны.

Результаты и обсуждение

Используя различные способы определения изохрон, были получены картосхемы транспортной доступности ОГА, каждая из которых проанализирована далее.

1. Первый из примененных нами методов – моделирование транспортной доступности в ГИС-программах QGIS и GRASS GIS посредством модулей векторной обработки данных (рис. 1). Чтобы подготовить сведения для создания изохрон, необходимо определить вид транспорта, на котором осуществляется перемещение. В нашем случае средство передвижения – автомобильный личный транспорт.

На картосхеме четко прослеживаются зоны центра-ядра агломерации (0,5 ч), внутренней (1 ч) и внешней периферии (1,5 ч). В упрощенном варианте они являются собой некое подобие концентрических колец вокруг центра агломерации с расположением «во вне» по направлениям дорог. Ядро агломерации составляют 3 городских населенных пункта: административный центр региона – городской округ город Орёл, а также пгт Знаменка, расположенный на юго-западе от города Орла, и пгт Нарышкино – на западе. Получасовая зона опоясывает городской округ г. Орёл почти равномерно, за исключением южной части территории агломерации между дорогами на Тамбов (Р-119) и Курск (М-2 «Крым»). Площадь территории, которая лежит в пределах этой транспортной доступности, составляет 1071 км².

Экономическая, социальная и политическая география
Журавлëва Е.М., Рогозина Р.Е.

В состав внутренней периферии ОГА входят города Болхов и Мценск, а также пгт Кромы, Змиёвка, Глазуновка (всего 5 городских населенных пунктов). В пределах часовой доступности лежит территория ОГА, равная 4698 км².

Внешняя периферия агломерации – зона 1,5-часовой транспортной доступности – простирается до границ Орловской области на севере и юге. Незначительные площади на западе остаются вне этой зоны, так как к западной границе области сеть поселений редеет, заканчиваются проселочные дороги, и здесь расположены природные объекты (в частности, на северо-западе: национальный парк «Орловское полесье»). В 1,5-часовой зоне доступности находятся города Новосиль, Малоархангельск, Дмитровск, а также пгт Залегощь, Покровское, Шаблыкино, Хотынец (всего 7 городских населенных пунктов, чья площадь составляет 7961 км²).

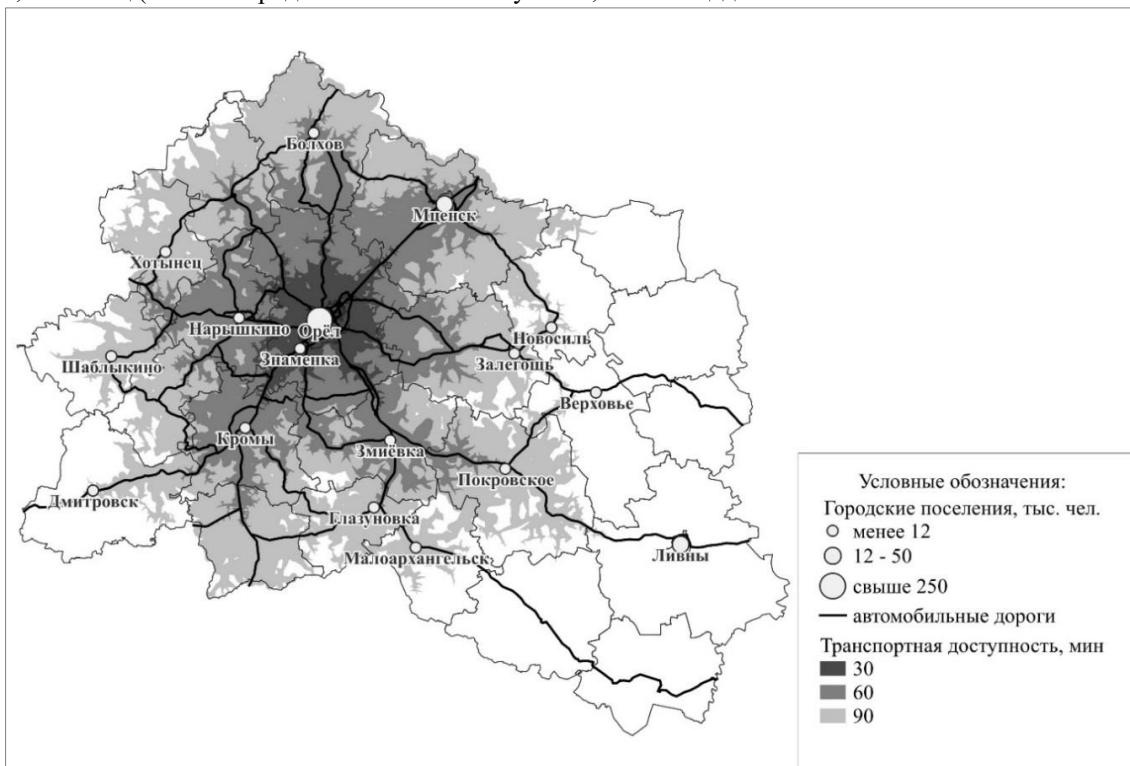


Рис. 1. Транспортная доступность Орловской городской агломерации («QGIS»+«GRASS GIS»)
Fig. 1. Transport accessibility of the Orel urban agglomeration («QGIS»+«GRASS GIS»)

Вне установленной 1,5-часовой зоны доступности находится восток региона, граничащий с Тульской, Липецкой и Курской областями.

Площадь территории ОГА на основании расчета изохрон данным методом составляет 13 730 км² (56 % от площади Орловской области). Всего городских населенных пунктов 15, из них: 1 крупный город, 5 малых городов и 9 пгт. Если рассматривать количество сельских населенных пунктов, которые доступны в пределах 1,5 часа по данному методу, то их насчитывается 2027 (69 % от их общего числа).

2. В результате применения данного метода расчета времени в пути в открытой ГИС «Яндекс.Карты» получена следующая картосхема изохрон транспортной доступности ОГА (рис. 2), внешне схожая с картосхемой предыдущего метода. Стоит отметить, что на изображении мы видим распространение 1,5-часовой зоны доступности за пределы Орловской области. Но руководствуясь возможностями управления ОГА, подсчет городских населенных пунктов и площадей учитывали только в границах региона. Выход «за рамки» области при определении зон доступности мы допустили, чтобы оценить реальную картину их распространения, а также в перспективе рассматривать эти пограничные территории как потенциальные зоны взаимодействия с ОГА.

Снова мы видим концентрические кольца с лучами по направлению дорог, расходящимися от ядра агломерации, которое составляют город Орёл с прилегающими пгт Знаменка и Нарышкино. В этом случае заметна небольшая диспропорция – зона часовой доступности выходит далеко за пределы городского округа г. Орла на запад. Площадь ядра составляет 577 км².

Зона часовой транспортной доступности включает снова те же города – Болхов и Мценск. Поселков городского типа всего 2: Змиёвка и Кромы. Всего в данной зоне 4 городских населенных пункта. Заметно ее расплюзание на север и ограничение распространения на юге. Площадь внутренней периферии 4258 км².

Экономическая, социальная и политическая география
Журавлева Е.М., Рогозина Р.Е.

Внешняя периферия – зона 1,5-часовой транспортной доступности – выходит за пределы региона до рабочего посёлка Чернь (Тульская область), до городов Карабев (Брянская область) и Железногорск (Курская область). Распространение этой изохроны обусловлено расположением перечисленных населенных пунктов на крупных федеральных и соединительных автомагистралях, по которым комфортно и быстро передвигается личный автотранспорт. Так, федеральные трассы проходят через Чернь (М-2 «Крым») и Карабев (Р-120 «Орёл – Брянск – Смоленск – граница с Республикой Беларусь»), а через Железногорск – транспортный коридор, соединяющий трассы М-2 «Крым» и М-3 «Украина». Между этими населенными пунктами и ядром ОГА – г. Орлом существуют связи, обусловленные образовательными миграциями и поездками населения в рекреационных целях.

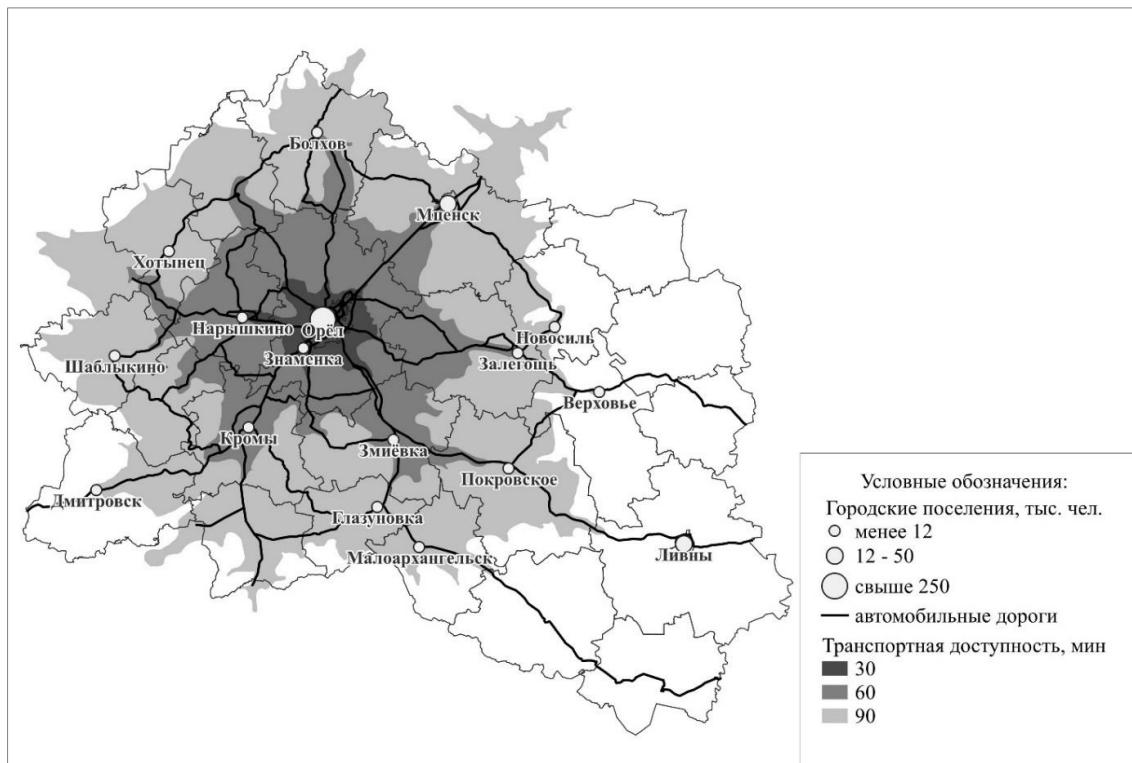


Рис. 2. Транспортная доступность Орловской городской агломерации
(*«Яндекс.Карты»*, личный транспорт)

Fig. 2. Transport accessibility of the Orel urban agglomeration
(*«Yandex.Maps»*, personal transport)

В пределах Орловской области в 1,5-часовую зону транспортной доступности включены города Новосиль, Малоархангельск, Дмитровск; пгт Залегощь, Верховье, Покровское, Глазуновка, Шаблыкино, Хотынец. Всего городских населенных пунктов 9. Площадь внешней периферии составляет 9436 км² (906 км² за пределами Орловской области).

Учитывая площадь распространения зон транспортной доступности внутри региона, площадь ОГА – 14 271 км² (58 % от площади всего региона). В рассматриваемых границах находятся 16 городских населенных пунктов: 1 крупный город, 5 малых городов, 10 пгт. В границах транспортной доступности располагается также 1931 сельский населенный пункт (66 %).

3. Далее мы рассмотрим методы определения транспортной доступности, если в качестве средства передвижения будет выбран общественный транспорт. Вариант распространения изохрон транспортной доступности посредством метода расчета времени в пути в открытой ГИС *«Яндекс.Карты»* выглядит следующим образом (рис. 3). Очевидно, что общественным транспортом охватывается территория значительно меньшая, нежели личным автомобильным. При этом изохроны четко прослеживаются вдоль основных, расходящихся от г. Орла, автодорог, а территории между ними малодоступны при передвижении на общественном транспорте.

Площадь, которую покрывает получасовая изохона, составляет всего 27 км². Эта территория и обозначена как ядро агломерации. Для понимания площадей: городской округ г. Орел занимает площадь 121 км², соответственно, по этому методу построения изохрон на так называемое ядро агломерации приходится 22 % г. Орла.

В часовую доступность входят пгт Нарышкино и Знаменка. Эта зона охватывает пригород г. Орла, где активны майтниковые поездки на работу из окружающей сельской местности, сконцентрированы дачные и садовые участки. Площадь внутренней периферии составляет 288 км².

Экономическая, социальная и политическая география
Журавлева Е.М., Рогозина Р.Е.

Изохона 1,5-часа имеет буферное распространение вдоль основных дорог региона, включая только 1 городской населенный пункт – пгт Кромы. Заметно существенное ограничение изохроны по юго-восточному направлению, что связано с ремонтом Красного моста в г. Орле (на момент проведения исследования весной 2023 г.). Площадь территории, охваченной изохроной, составляет 779 км².

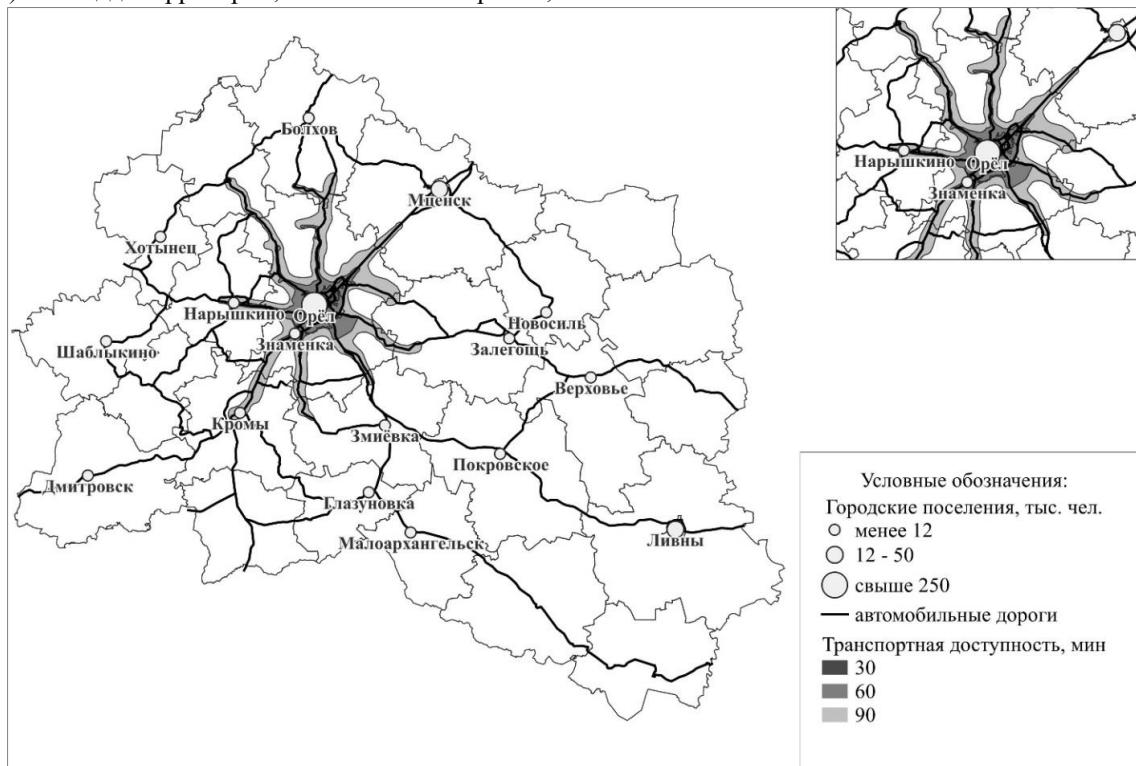


Рис. 3. Транспортная доступность Орловской городской агломерации
«Яндекс.Карты», общественный транспорт

Fig. 3. Transport accessibility of the Orel urban agglomeration
«Yandex.Maps», public transport)

Расчет транспортной доступности методом определения времени в пути в ГИС «Яндекс.Карты» на общественном транспорте показывает, что всего 1094 км² (4,4 % площади Орловской области) с 4 городскими населенными пунктами можно рассматривать как ОГА. Большинство городских населенных пунктов, входящих в зоны доступности в ранее рассмотренных методах, оказались недоступны. Количество сельских населенных пунктов, входящих в ареал транспортной доступности, составляет 219. В этом случае наиболее «выигрывают» жители населенных пунктов, расположенных вблизи основных автомобильных дорог.

4. Рассмотрим, как распределены изохроны, если за основу взято расписание движения общественного транспорта (пригородные и междугородние перевозки) с официального сайта автовокзала Орловской области (рис. 4). По сравнению с данными, полученными из ГИС «Яндекс.Карты», изохроны данного метода расходятся вдоль основных дорог региона дальше, выходя за его пределы в направлении на Брянск (г. Карабчев) и Курск (г. Фатеж). Мы вновь ограничимся территорией Орловской области в расчетах площадей и населенных пунктов. Заметно, что в зоне доступности находятся некоторые сельские населенные пункты, находящиеся поодаль от осевых автодорог.

Получасовая зона в этом случае включает полностью ядро агломерации – г. Орёл, а также пгт Знаменка и Нарышкино. Площадь ядра исчисляется в 188 км².

В зоне часовой доступности ядра – пгт Змиёвка и Кромы, а общая площадь территории в пределах изохроны – 557 км².

В 1,5-часовую зону транспортной доступности входит большинство городских населенных пунктов (7): города Болхов, Мценск, Малоархангельск и пгт Залегощь, Покровское, Глазуновка, Шаблыкино. Площадь внешней периферии в пределах 1,5-часа составляет 843 км² (81 км² выходит за границы Орловской области).

По данному методу, суммарная площадь территорий различных зон транспортной доступности – 1588 км² (6,4 % от площади Орловской области), что больше, чем в вышерассмотренном методе, но значительно ниже, чем при передвижении на личном автомобиле. Всего городских населенных пунктов, до которых можно добраться на общественном транспорте, 12, а сельских населенных пунктов 332.

Экономическая, социальная и политическая география
Журавлева Е.М., Рогозина Р.Е.

В зависимости от того или иного метода результаты зон транспортной доступности варьируются. Особенно существенны их различия в зависимости от использования вида транспорта (таблица).

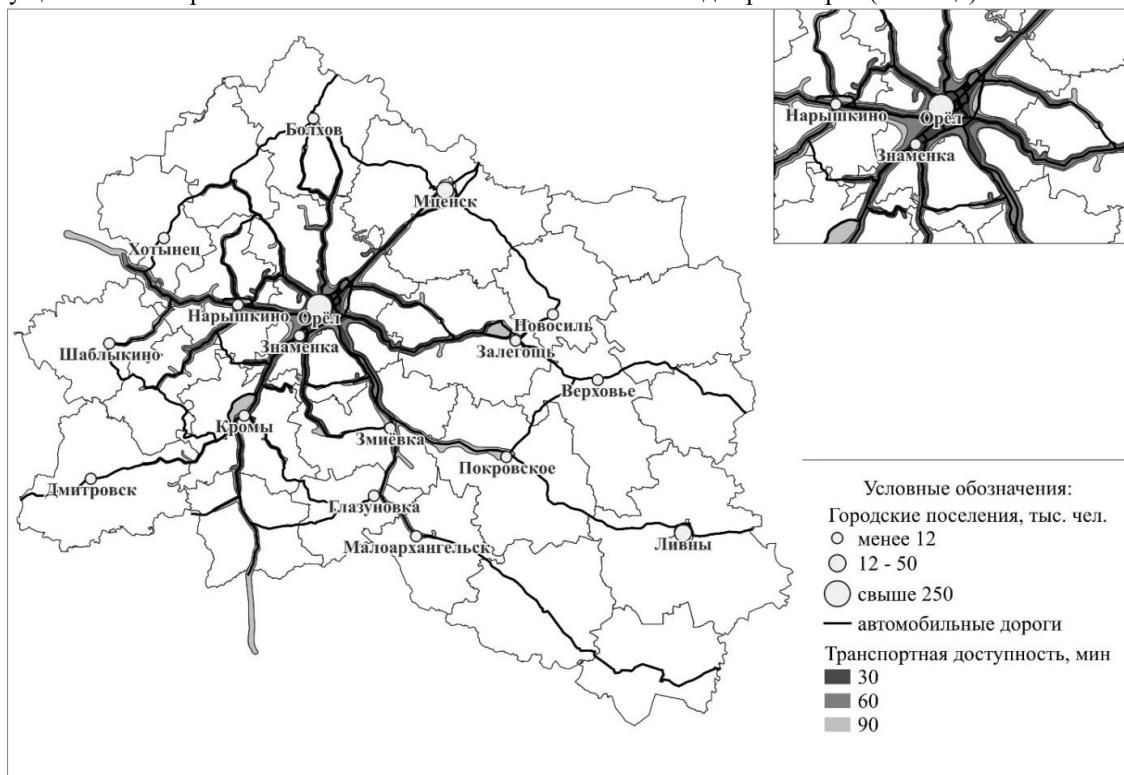


Рис. 4. Транспортная доступность Орловской городской агломерации (по данным расписания автовокзала)
Fig. 4. Transport accessibility of the Orel urban agglomeration (according to the bus station timetable)

Каждый метод имеет свои преимущества и недостатки. В принципе, метод автоматической обработки данных при назначении скорости дорогам различного типа (QGIS+GRASS GIS) более универсален для изучения потенциальных городских агломераций на предмет транспортной доступности.

Если необходимо решить проблему транспортной доступности городской агломерации с учетом реальной ситуации на дорогах (пробки, аварии, ограничения движения ввиду ремонта), а также в разрезе временных интервалов (утренние и вечерние часы-пик и часы, свободные от плотного движения), то можно воспользоваться ручным сбором данных с помощью открытых ГИС (в нашем случае, «Яндекс.Карты»). Данный метод наиболее применим при построении маршрутов с учетом личного транспорта. Существенный недостаток, в нашем случае – проблема учета перемещений единиц общественного транспорта в режиме реального времени.

Таблица
Table

Преимущества и недостатки методов определения изохрон
Advantages and disadvantages of isochron determination methods

| Показатели | Методы определения изохрон | | | |
|---|--------------------------------------|--------------------------------------|--|---|
| | QGIS+GRASS GIS (личный транспорт) | «Яндекс.Карты» (личный транспорт) | «Яндекс.Карты» (общественный транспорт) | Расписание автовокзала (общественный транспорт) |
| Количество городских населенных пунктов | 15 | 16 | 4 | 12 |
| Количество сельских населенных пунктов | 2027 | 1931 | 219 | 332 |
| Площадь территории (в % от площади области) | 56 % | 58 % | 4,4 % | 6,4 % |

Экономическая, социальная и политическая география
Журавлева Е.М., Рогозина Р.Е.

Окончание табл.

| Показатели | Методы определения изохрон | | | |
|---------------------|--|---|--|--|
| | <i>QGIS+GRASS GIS</i> (личный транспорт) | «Яндекс.Карты» (личный транспорт) | «Яндекс.Карты» (общественный транспорт) | Расписание автобокзала (общественный транспорт) |
| <i>Преимущества</i> | Автоматическая обработка входных данных. Возможность установления скоростей для определенного типа дорог. Требует меньше времени на обработку данных и визуализацию результатов. | Возможность построения изохрон в часы-пик и часы, свободные от плотного движения. Возможность учета реальной ситуации на дорогах. | Возможность построения изохрон в часы-пик и часы, свободные от плотного движения. Возможность учета реальной ситуации на дорогах. | Расписание отражает действительную информацию по времени передвижения от одного населенного пункта до другого. Возможность ошибки меньше. |
| <i>Недостатки</i> | Не учитывается реальная ситуация на дорогах. Для учета движения транспорта в часы-пик необходимо корректировать скорость, присвоенную дорогам. | Трудозатратный способ, требующий ручного ввода крайних точек изохрон. Не зная территории, можно получить недостоверные результаты. | Трудозатратный способ, требующий ручного ввода крайних точек изохрон. Не зная территории, можно получить недостоверные результаты. Проблемы с отображением движения общественного транспорта в режиме реального времени. | Не все автобокзалы дают подробную информацию по времени следования и промежуточным остановкам. Не учитывается реальная ситуация на дорогах. |

При рассмотрении вопроса транспортной доступности территории, используя общественный транспорт, оптимально придерживаться официальных данных движения маршрутов. Корректировать конечный результат можно, опираясь на изучение реальной ситуации по открытым ГИС. Важное замечание, изучая ту или иную городскую агломерацию, полученные с открытых ГИС данные необходимо оценивать критически.

Выводы

Обобщим результаты исследования в целом:

1. Метод изохрон транспортной доступности городской агломерации применим при первоначальном исследовании территории. Для дальнейшего подтверждения и обоснования полученных границ необходим комплексный подход, а также использование других методов и критериев (определение направлений и интенсивности мигрантовых миграций, плотность и непрерывность застройки, наличие экономических, рекреационных, культурно-бытовых и прочих видов связей и т.д.). Исходя из численности населения города и его территории, целесообразно для ОГА опираться на сочетание общественного и личного транспорта;
2. Для агломераций с крупным городом-ядром, каковым является г. Орёл, позволительно ограничиться 1,5-часовой изохроной. При этом территория получасовой доступности является ядром, часовая доступность характерна для внутренней периферии (пригород), а 1,5-часовая представляет собой внешнюю периферию. Для унификации и сравнения изохрон, опираясь на различные виды транспорта, за точку отсчета принимать главный почтamt как общепринятую «точку отсчета» в городе;
3. Безусловно, значительная часть территории ОГА доступна на личном транспорте ввиду свободы выбора направления, его большей мобильности. Жители, использующие личный автомобиль при перемещениях в пределах ОГА, находятся в более выигрышном положении. Город-ядро Орёл, занимая центральное положение в регионе, располагается достаточно удачно по отношению к другим населенным пунктам, находящимся в пригороде и на периферии. Передвигаясь на личном автомобиле, жителям-автомобилистам доступен широкий спектр возможностей в получении услуг и удовлетворении их потребностей. Общественный транспорт ограничен в своем передвижении заданными маршрутами, расписанием, низкими скоростями, количеством и качеством подвижного состава. Как следствие, жители, которые вынуждены совершать поездки на общественном транспорте, существенно ограничены в перемещениях, а также в удовлетворении своих потребностей. В результате сравнения полученных зон транспортной доступности можно сделать вывод о наличии некоторой «переходной зоны»

Экономическая, социальная и политическая география
Журавлëва Е.М., Рогозина Р.Е.

в ОГА: прежде всего, это территории между основными федеральными автотрассами, которые доступны жителям-автомобилистам и от которых отрезана часть населения, перемещающаяся общественным транспортом;

4. Представленные способы дают возможность рассматривать границы агломераций в динамике. Так, если более автоматизированный метод построения изохрон в ГИС-программах QGIS и GRASS GIS позволяет получить некоторую «идеальную» модель транспортной доступности агломерации, то способ построения изохрон в открытой ГИС «Яндекс.Карты» – в перспективе установить колебания ее границ. Так, в часы-пик зона получасовой доступности будет сжиматься ближе к границам г. Орла, в случае более свободного движения эта же зона будет расширяться вовне на территории Орловского муниципального округа, а также на части Урицкого, Кромского, Свердловского районов. Часовая зона доступности в момент наиболее свободного движения на дорогах будет расползаться лучами по федеральным трассам в сторону периферии (в направлении на пгт Залегощь, Покровское, Глазуновку, Шаблыкино, Хотынец, а также за пределы городов Мценск, Болхов). В случае затрудненного движения, вероятно, эта зона будет сужаться в сторону получасовой изохроны. Соответственно, 1,5-часовая изохроны при загруженном движении будет тяготеть к часовой изохроне. В случае свободного трафика на дорогах 1,5-часовая зона распространяется до границ области (за исключением востока), а также в направлении городов Железногорск, Карачев, пгт Поныри, РП Чернь. В перспективе планируется рассмотреть этот аспект применительно к ОГА более подробно, чтобы точнее установить «переходные зоны» транспортной доступности, выявить колебания ее границ;

5. На основе полученных результатов можно предварительно представить структуру ОГА следующим образом. Административный центр Орловской области – г. Орёл – ядро агломерации. Территория вокруг г. Орла с пгт Знаменка и Нарышкино – пригородная зона. Внутренняя периферия распространяется включительно до малых городов Мценска и Болхова, а также до пгт Кромы, Змиёвки. Внешняя периферия простирается до малых городов Новосиля, Малоархангельска, Дмитровска, а также до пгт Залегощи, Покровского, Глазуновки, Шаблыкино, Хотынца.

6. Сравнение и применение различных подходов к построению изохрон транспортной доступности является выигрышным. В любом случае, несмотря на преимущества и недостатки, каждый из рассмотренных методов имеет место быть. Помимо определения первоначальной территории агломерации и установления ее границ, транспортная доступность позволяет выявить наиболее недоступные территории и диспропорции территориального развития, обосновать в дальнейшем обозначенные границы.

В перспективе планируется более детально подойти к вопросу колебания границ агломерации. Безусловно, следующим этапом нашего исследования будет выявление маятниковых миграций на территории рассматриваемой ОГА, так как они позволяют объективно определить границы агломерации и свидетельствуют о взаимосвязях города-ядра с пригородом и периферией. Также необходимо установить наличие и других видов связей в исследуемой агломерации (культурно-бытовые, рекреационные, экономические и т.п.), чтобы делать окончательные выводы о существовании ОГА и наличии на ее территории агломерационных взаимодействий.

Библиографический список

1. Абрамова М.Н., Придвижкин С.В., Карманова М.М. Определение транспортной доступности городов в пределах Екатеринбургской агломерации // Экономика и предпринимательство. 2020. № 10 (123). С. 381–384. DOI: 10.34925/EIP.2020.123.10.070 EDN: CRDDTN
2. Автовокзал57 Орёл // Официальный сайт АО «Орелавтотранс». Расписание автобусов Орел АВ. URL: <https://xn--57-6kса9ax1zb9b.xn--p1ai/raspisanie-autobusov?from=%D0%9E%D1%80%D0%B5%D0%BB+%D0%90%D0%92> (дата обращения: 10.04.2023)
3. Антонов Е.В. Городские агломерации: подходы к выделению и делимитации // Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право. 2020. Т. 13, № 1. С. 180–202. DOI: 10.23932/2542-0240-2020-13-1-10 EDN: UFLQBN
4. Базовая оценка транспортной доступности средствами GRASS GIS и QGIS. URL: <https://gis-lab.info/qa/isochrone-map-grass-qgis.html> (дата обращения: 15.02.2023)
5. Гребенников В.В. и др. Виды транспортной доступности // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2012. № 1 (2). С. 56–61. EDN: RAQTEX
6. Игловская Н.С. Проблемы выделения границ и оценки экономико-географического положения Архангельской агломерации // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия Естественные науки. 2014. № 1. С. 5–12. EDN: SFTKQV
7. Ижгузина Н.Р. Подходы к делимитации городских агломераций // Дискуссия. 2014. № 9 (50). С. 44–52. EDN: SXTOMN
8. Крылов П.М. и др. Проблемы и перспективы территориального планирования формирующихся агломераций (на примере концепции развития Махачкалинской агломерации) // Географическая среда и живые системы. 2021. № 1. С. 70–92. DOI: 10.18384/2712-7621-2021-1-70-92 EDN: TWOGAO
9. Лаппо Г.М. Развитие городских агломераций в СССР. М.: Наука, 1978. 152 с. EDN: FIOIUL
10. Меринов Ю.Н., Меринова Ю.Ю. Делимитация Ростовской агломерации // Интернет-журнал «Науковедение». 2014. Вып. 6 (25). С. 1–13. URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/84EVN614.pdf> (дата обращения: 03.03.2024) DOI: 10.15862/84EVN614 EDN: TTHKNV
11. Монастырская М.Е., Песляк О.А. Методика определения границ городских агломераций // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2019. № 1. С. 111–121. DOI: 10.12737/article_5c73fc21703586.16507052 EDN: YXMXRJ

Экономическая, социальная и политическая география
Журавлева Е.М., Рогозина Р.Е.

12. Наймарк Н.И., Заславский И.Н. Динамическая типология городских агломераций СССР // Проблемы изучения городских агломераций. М., 1988. 203 с.
 13. Официальный сайт ГИС. Геоинформационные системы. URL: <https://nextgis.ru/> (дата обращения: 05.07.2023)
 14. Перцик Е.Н. Крупные городские агломерации: развитие, проблемы проектирования // Проблемы развития агломераций России. 2009. С. 34–46. EDN: VKVXEP
 15. Пивоваров Ю.Л. Основы геоурбанистики: урбанизация и городские системы. М.: Владос, 1999. 315 с.
 16. Полян П.М. Территориальные структуры – урбанизация – расселение: теоретические подходы и методы изучения. М.: Новый хронограф, 2014. 785 с. ISBN: 978-5-94881-224-3 EDN: TAYFBZ
 17. Райсих А.Э. Определение границ городских агломераций России: создание модели и результаты // Демографическое обозрение. 2020. Т. 7, № 2. С. 54–96. DOI: 10.17323/demreview.v7i2.11139 EDN: EMTYOG
 18. Стрельников А.И., Семенова О.С. Варианты определения границ агломерации в современных условиях на основе анализа социальных и экономических связей и с применением расчетного моделирования // Транспортное дело России. 2010. № 8. С. 145–155. EDN: QYRHLJ
 19. Хуснутдинова С.Р. Теоретико-методологические вопросы пространственной организации городских агломераций // Пространственная организация общества: теория, методология, практика: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. (7–11 нояб. 2018 г.) / под ред. Т.В. Субботиной, Л.Б. Чупиной. С. 105–110. EDN: ZCMRBJ
 20. Шаймарданова В.В. Картографическое обеспечение задач определения границ городской агломерации // ИнтерКарто. ИнтерГИС. Географический факультет МГУ. 2024. Т. 30, Ч. 2. С. 556–566. DOI: 10.35595/2414-9179-2024-2-30-556-566 EDN: IOAGMY
 21. Широкова Е.М., Рогозина Р.Е. Анализ коэффициента развитости на примере Орловской городской агломерации: материалы XVIII Международной конференции «Российские регионы в фокусе перемен», Екатеринбург 16–18 ноября 2023 г. С. 51–53.
 22. Широкова Е.М., Рогозина Р.Е. Транспортная доступность как один из критериев определения границ агломерации (на примере формирующейся Орловской агломерации) // Пространственная организация общества: теория, методология, практика: сборник материалов I Всероссийской науч.-практ. конф. с междунар. участием (7–11 нояб. 2023 г., ПГНИУ) / под ред. Е.В. Коньшева. С. 28–33.
 23. Яндекс.Карты Навигатор онлайн: построение маршрута на карте. URL: <https://yandex.ru/maps/193/voronezh/?ll=39.201660%2C51.711387&mode=routes&rtext=&rtt=mt&z=14> (дата обращения: 20.03.2023)
 24. Kevin Credit Accessibility and agglomeration: a theoretical framework for understanding the connection between transportation modes, agglomeration benefits, and types of businesses // Geography Compass. 2019. 13 (1):e12425. URL: https://www.researchgate.net/publication/332150425_Accessibility_and_agglomeration_A_theoretical_framework_for_undersstanding_the_connection_between_transportation_modes_agglomeration_benefits_and_types_of_businesses (дата обращения: 05.03.2024). DOI: 10.1111/gec.12425
 25. Khalid Mohammed Public Transport Improvement and Its Effects in Transport Project Assessment: A Review of Relevant Literature. URL: <https://community.ite.org/blogs/mr-khalid-mohammed/2021/06/16/public-transport-improvement-on-agglomeration-and> (дата обращения: 05.03.2024)
 26. Lei Wei, Jing Han, Yin Luo, Cheng Bing Li Research on Accessibility of Compound Traffic Network in Urban Agglomeration // August 2018IOP Conference Series Materials Science and Engineering 392 (2018):062165. URL: https://www.researchgate.net/publication/326824305_Research_on_Accessibility_of_Compound_Traffic_Network_in_Urban_Agglomeration (дата обращения: 05.03.2024) DOI: 10.1088/1757-899X/392/6/062165
- References**
1. Abramova, M.N., Pridvizhkin, S.V., Karmanova, M.M. (2020) ‘Determining the transport accessibility of cities within the Yekaterinburg agglomeration’, *Economics and entrepreneurship*, no. 10 (123), pp. 381–384.
 2. Bus station 57 Orel // The official website of JSC «Orelavtrottrans». Orel bus schedule. Available at <https://xn--57-6kcaja9ax-lzb9b.xn--p1ai/raspisanie-avtobusov?from=%D0%9E%D1%80%D0%B5%D0%BB+%D0%90%D0%92> (Accessed 10 April 2023).
 3. Antonov, E.V. (2020) ‘Urban agglomerations: approaches to allocation and delimitation’, *Contours of global transformations: politics, economics, law*. vol. 13, no. 1. pp. 180–202.
 4. Basic assessment of transport accessibility by means of GRASS GIS and QGIS. Available at <https://gis-lab.info/qa/isochrone-map-grass-qgis.html> (Accessed 15 February 2023).
 5. Grebennikov, V.V. et al. (2012) ‘Types of transport accessibility’, *News of universities. Investment. Construction. Realty*. no. 1 (2). pp. 56–61.
 6. Iglovskaya, N.S. (2014) ‘Problems of boundary allocation and assessment of the economic and geographical position of the Arkhangelsk agglomeration’, *Bulletin of the Northern (Arctic) Federal University. Series: Natural Sciences*. no. 1. pp. 5–12.
 7. Izhguzina, N.R. (2014) ‘Approaches to the delimitation of urban agglomerations’, *Discussion*. no. 9 (50). pp. 44–52.
 8. Krylov, P.M. et al. (2021) ‘Problems and prospects of territorial planning of emerging agglomerations (on the example of the concept of development of the Makhachkala agglomeration)’, *Geographical environment and living systems*. no. 1. pp. 70–92.
 9. Lappo, G.M. (1978) *The development of urban agglomerations in the USSR*. Moscow: Nauka. 152 p.
 10. Merinov, Y.N., Merinova, Y.Y. (2014) ‘Delimitation of the Rostov agglomeration’, *the online journal «Science Studies»*. 6(25). pp. 1–13. Available at <http://naukovedenie.ru/PDF/84EVN614.pdf> (Accessed 3 March 2024). doi: 10.15862/84EVN614.
 11. Monastyrskaya, M.E., Peslyak, O.A. (2019) ‘Methodology for determining the boundaries of urban agglomerations’, *Bulletin of the BSTU named after V.G. Shukhov*. no. 1. pp 111–121. doi: 10.12737/article_5c73fc21703586.16507052.
 12. Naimark, N.I., Zaslavsky I.N. (1988) ‘Dynamic typology of urban agglomerations of the USSR’, *Problems of studying urban agglomerations*. 203 p.
 13. Official GIS website. Geoinformation systems. Available at <https://nextgis.ru/> (Accessed 05 July 2023).
 14. Percik, E.N. (2009) ‘Large urban agglomerations: development, design problems’, *Problems of development of agglomerations in Russia*. pp.34–46.

Экономическая, социальная и политическая география
Журавлева Е.М., Рогозина Р.Е.

15. Pivovarov, Y.L. (1999) *Fundamentals of geo-urbanism: urbanization and urban systems*. Moscow: Vlados. 315 p.
16. Polyan, P.M. (2014) *Territorial structures – urbanization – settlement: theoretical approaches and methods of study*. Moscow: New chronograph. 785 p.
17. Raisikh, A.E. (2020) 'Defining the boundaries of urban agglomerations in Russia: creating a model and results', *Demographic overview*. no. 7 (2). pp. 54–96. doi: 10.17323/demreview.v7i2.11139.
18. Strelnikov, A.I., Semenova, O.S. (2010) 'Options for determining the boundaries of agglomeration in modern conditions based on the analysis of social and economic relations and using computational modeling', *The transport business of Russia*. no. 8. pp. 145–155.
19. Khusnutdinova, S. R. (2018) 'Theoretical and methodological questions of the spatial organization of urban agglomerations', *The spatial organization of society: theory, methodology, practice*. 7–11 November 2023. pp. 105–110.
20. Shaimardanova, V.V. (2024) 'Cartographic support for the tasks of defining the boundaries of an urban agglomeration', *InterCarto. InterGIS*. MSU, Faculty of Geography, 2024. V. 30. Part 2. pp. 556–566. DOI: 10.35595/2414-9179-2024-2-30-556-566 (in Russian).
21. Shirokova, E.M., Rogozina, R.E. (2023) 'Analysis of the coefficient of development by example Orel urban agglomeration', XVIII International Conference *Russian Regions in the Focus of Change*. Ekaterinburg, 16–18 November 2023. pp. 51–53.
22. Shirokova, E.M., Rogozina, R.E. (2023) 'Transport accessibility as one of the criteria for determining the boundaries of the agglomeration (on the example of the emerging Orel agglomeration)', I All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation *Spatial organization of society: theory, methodology, practice*. 7–11 November 2023. pp. 28–33.
23. Yandex.Maps Navigator online: building a route on the map. Available at <https://yandex.ru/maps/193/voronezh/?ll=39.201660%2C51.711387&mode=routes&rtext=&rtt=mt&z=14> (Accessed 20 March 2023).
24. Kevin Credit (2019) *Accessibility and agglomeration: a theoretical framework for understanding the connection between transportation modes, agglomeration benefits, and types of businesses*, *Geography Compass*. no. 13 (1):e12425. Available at https://www.researchgate.net/publication/332150425_Accessibility_and_agglomeration_A_theoretical_framework_for_understanding_the_connection_between_transportation_modes_agglomeration_benefits_and_types_of_businesses (Accessed 05 March 2024). doi: 10.1111/gec3.12425.
25. Khalid Mohammed (2021) *Public Transport Improvement on Agglomeration and Its Effects in Transport Project Assessment: A Review of Relevant Literature*. Available at <https://community.ite.org/blogs/mr-khalid-mohammed/2021/06/16/public-transport-improvement-on-agglomeration-and> (Accessed 05 March 2024).
26. Lei Wei, et al. (2018) 'Research on Accessibility of Compound Traffic Network in Urban Agglomeration', *August 2018 IOP Conference Series Science and Engineering*. no. 392(2018):062165. Available at https://www.researchgate.net/publication/326824305_Research_on_Accessibility_of_Compound_Traffic_Network_in_Urban_Agglomeration. (Accessed 05 March 2024). doi:10.1088/1757-899X/392/6/062165.

Статья поступила в редакцию: 21.03.24, одобрена после рецензирования: 12.02.25, принята к опубликованию: 12.09.25.

The article was submitted: 21 March 2024; approved after review: 12 February 2025; accepted for publication: 12 September 2025.

Информация об авторах

Евгения Михайловна Журавлева

Воронежский государственный университет;
 394068, Россия, г. Воронеж, ул. Хользунова, 40

e-mail: zhe6760@yandex.ru

Римма Евгеньевна Рогозина

кандидат географических наук, доцент,
 заведующий кафедрой социально-экономической
 географии и регионоведения,
 Воронежский государственный университет;
 394068, Россия, г. Воронеж, ул. Хользунова, 40

e-mail: rrogolina@bk.ru

Information about the authors

Evgeniya M. Zhuravleva

Voronezh State University;
 40, Holzunova st., Voronezh, 394068, Russia

Rimma E. Rogozina

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Socio-Economic Geography and Regional Studies, Voronezh State University;
 40, Holzunova st., Voronezh, 394068, Russia

Вклад авторов

Журавлева Е.М. – сбор и обработка материала, создание картосхем, написание и оформление статьи.

Рогозина Р.Е. – научное редактирование текста.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors

Evgeniya M. Zhuravleva – material collection and processing; development of map diagrams; writing and formatting of the article.

Rimma E. Rogozina – scientific editing.

The authors declare no conflict of interest.