



Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2025. Т. 25, вып. 1. С. 30–39

Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences, 2025, vol. 25, iss. 1, pp. 30–39

<https://geo.sgu.ru>

<https://doi.org/10.18500/1819-7663-2025-25-1-30-39>, EDN: IITOWX

Научная статья

УДК 911.375.53

Территориальные барьеры в городской среде: концептуализация понятия и методика оценки (на примере большого центра г. Перми)



С. А. Волков[✉], С. А. Меркушев, М. Р. Тарантин

Пермский государственный национальный исследовательский университет, Россия, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, д. 15

Волков Станислав Андреевич, аспирант кафедры социально-экономической географии, deni.volk00@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1747-9292>, AuthorID: 1188463

Меркушев Сергей Александрович, кандидат географических наук, доцент кафедры социально-экономической географии, merck.sergey@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7204-1416>, AuthorID: 118819

Тарантин Михаил Романович, студент 1-го курса магистратуры по направлению «География», tarantin@internet.ru, <https://orcid.org/0009-0000-9792-8355>, AuthorID: 1189640

Аннотация. *Введение.* Работа посвящена исследованию территориальных барьеров в городской среде. Рассматриваются основные типы барьеров, их роль в пространственном развитии города и формировании социально-экономических взаимодействий. *Данные и методы.* Разработана методика расчета коэффициента проницаемости территориальных барьеров, основанная на комбинации объективных критериев (доступность, преодолимость) и субъективных оценок (тип перехода, доступность, обособленность, тип покрытия, качество покрытия). *Результаты и их обсуждение.* Методика была апробирована на примере сегментов границы большого центра г. Перми. Расчетным путем подтверждена наибольшая проницаемость контактных границ, преимущественно выполняющих функцию номинального разграничения. Ограничительные и разделительные сегменты границы демонстрируют разную степень барьерности в зависимости от уровня инфраструктурного развития. Проблемные сегменты характерны для зон с меняющимися функциями. *Выводы.* Использование предложенной методики позволило более объективно охарактеризовать типы границ, уточнить их функциональные особенности и разработать рекомендации по изменению типов отдельных сегментов. Например, сегменты в районе Черняевского лесопарка и «Сада Соловьёв» предложено считать контактными.

Ключевые слова: городская среда, проницаемость территориальных барьеров, сегментация границ, границы большого центра, г. Пермь

Для цитирования: Волков С. А., Меркушев С. А., Тарантин М. Р. Территориальные барьеры в городской среде: концептуализация понятия и методика оценки (на примере большого центра г. Перми) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2025. Т. 25, вып. 1. С. 30–39. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2025-25-1-30-39>, EDN: IITOWX

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

Article

Territorial barriers in urban environments: Conceptualisation of the term and assessment methodology (case study of the central area of Perm)

S. A. Volkov[✉], S. A. Merkushev, M. R. Tarantin

Perm State University, 15 Bukireva St., Perm 614990, Russia

Stanislav A. Volkov, deni.volk00@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1747-9292>, AuthorID: 1188463

Sergey A. Merkushev, merck.sergey@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7204-1416>, AuthorID: 118819

Mikhail R. Tarantin, tarantin@internet.ru, <https://orcid.org/0009-0000-9792-8355>, AuthorID: 1189640

Abstract. *Introduction.* This study focuses on the examination of territorial barriers in urban environments. It analyses the main types of barriers, their role in the spatial development of the city, and their impact on the formation of socio-economic interactions. *Data and Methods.* A methodology for calculating the permeability coefficient of territorial barriers has been developed. This methodology is based on a combination of objective criteria (accessibility, traversability) and subjective evaluations (type of crossing, accessibility, isolation, type of surface, surface quality). *Results and Discussion.* The methodology was tested using segments of the boundary of the central area of Perm. Calculations confirmed the highest permeability of contact boundaries, which primarily serve as nominal demarcation lines. Restrictive and divisive boundary segments show varying degrees of barrier effects depending on the level of infrastructural development. Problematic segments are characteristic of zones with changing functions. *Conclusions.* The proposed methodology allowed for a more objective characterisation of boundary types, clarification of their functional features, and the development of recommendations for altering specific boundary segments. For instance, segments near Chernyaevsky Forest Park and the Solovyov Garden were recommended to be designated as contact boundaries.

Keywords: urban environment, permeability of territorial barriers, segmentation of borders, boundaries of a big center, Perm



For citation: Volkov S. A., Merkushev S. A., Tarantin M. R. Territorial barriers in urban environments: Conceptualisation of the term and assessment methodology (case study of the central area of Perm). *Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences*, 2025, vol. 25, iss. 1, pp. 30–39 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2025-25-1-30-39>, EDN: IITOWX

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

Введение

Исследование структурных элементов среды, оказывающих существенное влияние на функционирование и развитие городов, сохраняет свою актуальность на протяжении длительного времени. На современном этапе одним из ключевых аспектов данной проблематики является изучение роли территориальных барьеров, поскольку, несмотря на существенный прогресс в повышении связности городского пространства, они остаются неотъемлемой его частью, по-прежнему оказывая существенное влияние на жизнь людей.

Объектом данного исследования является граница большого центра г. Перми – один из хорошо выраженных городских территориальных барьеров. Основные задачи: разработка методики оценки проницаемости территориальных барьеров в условиях городской среды; апробация данной методики на примере границы пермского большого центра, первоначально проведенной и разделенной на сегменты разной степени барьерности с помощью экспертной оценки [1, 2]; подготовка рекомендаций по повышению проницаемости рассматриваемой границы, а также изменению ее трассировки на отдельных участках с целью повышения комфортности городской среды.

Следует отметить, что в подходах к классификации территориальных барьеров по ряду аспектов существует достаточно выраженное единство. Так, в зависимости от генезиса выделяют естественные и антропогенные барьеры. Первые представлены водоемами, долинами малых рек, лесными массивами, особо охраняемыми природными территориями, а также относительно крупными элементами рельефа, влияющими на территориальную организацию жизнедеятельности горожан. К антропогенным территориальным барьерам относятся промышленные и коммунально-складские зоны, магистральные автомобильные и железные дороги, в ряде случаев к ним также можно отнести садовые товарищества, закрытые коттеджные поселки [3–6]. По пространственной локализации барьеры можно разделить на два типа: полигональные и линейные. Полигональные барьеры занимают определённую площадь, тогда как линейные барьеры имеют вытянутую форму и играют более существенную роль в фрагментации пространства. Стоит отметить и различия в размерах барьеров в пределах одного города, которые могут достигать тысяч раз [4, 5].

Большее разнообразие точек зрения наблюдается при выделении типов барьеров (границ) в зависимости от их влияния на целостность городского пространства.

Так, В. Л. Каганский [7] выделяет конъюнктивные границы, дизъюнктивные границы и переходные зоны. Конъюнктивная граница – территориальный барьер, сформировавшийся как результат взаимодействия двух смежных пространств по взаимному разграничению. Эта граница – общая составляющая, интегрируемая в оба соседних пространства. Дизъюнктивные границы – промежуточные разграничительные линии и зоны, обладающие собственным содержанием, которое нельзя свести к простому сочетанию элементов смежных территорий. Они могут образовать новое комплексное пространство с уникальным содержанием, основанием выделения.

Переходные зоны выделяются в местах размытия границ. Зачастую они являются частью концентрической структуры вокруг одного центрального элемента. Например, зеленая зона вокруг делового центра, где городская жизнь встречается с природой, создавая уникальную атмосферу для отдыха [8].

Предлагается также выделять разделительные или барьерные, контактные (интеграционные) [3, 7], ограничительные и транзитные границы [3].

Барьерные границы разбивают городское пространство на обособленные части, обладающие уникальными характеристиками и собственной идентичностью, за которыми также закрепилось название вернакулярных районов [9]. Е. В. Карлова и С. В. Харченко, описывая влияние природных барьеров на формирование территориальной идентичности и вернакулярных районов, отмечают, что они «оказывают на каждодневную географию деятельности отдельного человека влияние порой не меньшее, чем точечные или мелкоареальные антропогенные преграды – здания, огороженные участки в частной собственности, режимные территории» [10, с. 115]. Среди природных барьеров в городах наиболее ярко выражены гидрографические объекты, в первую очередь малые реки. Помимо водоемов, важное значение имеет степень расчлененности рельефа, ограничивающая зоны, в пределах которых человек воспринимает окружающее пространство. Определенные сочетания гидрографических и геоморфологических элементов городской среды часто приводят к резкой смене ландшафта, влияя на структурные особенности городской планировки. Продуктом



длительного проживания людей в пределах относительно обособленного ландшафта являются вернакулярные районы локального уровня [9–11]. Для них территориальный барьер может стать, с одной стороны, ограничителем взаимодействия одного селитебного пространства с другим, а с другой – точкой соприкосновения, трансграничной (переходной) зоной для двух таких пространств.

Антропогенные территориальные барьеры способны в условиях города еще более жестко и бескомпромиссно разграничивать пространство. Так, исследование локального сообщества жителей московского Карачарово, сложившегося в условиях транспортных городских барьеров, которое провели Е. В. Карлова и П. В. Зюзин, показало, что «географические границы района в сознании населения привязаны к физическим преградам в виде железнодорожных путей (граница – не переходная зона, как принято считать, а четко выраженная линия, выполняющая барьерную функцию)» [12, с. 39].

Интеграционные (контактные) границы, напротив, способствуют объединению различных элементов городской среды [4, 13]. В местах прохождения таких границ пространство делимитировано на составные части, тесно связанные, но отличающиеся в разной степени выраженным своеобразием. На их стыке формируются зоны активного социального и экономического взаимодействия, возникают новые формы городской активности. В результате территориальные барьеры начинают выполнять компенсаторную, рекреационную, просветительскую, культурную, исследовательскую, оздоровительную и эстетическую функции.

Методы исследования

По нашему мнению, для того чтобы проанализировать роль территориальных барьеров в пространственном развитии города, в первую очередь необходимо выяснить, к какому типу они относятся. Предлагаем делать это с помощью оценки степени проницаемости территориальных барьеров (ПТБ).

Коэффициент ПТБ – это количественный показатель, характеризующий степень преодолимости (проходимости) территориального барьера в городской среде. Он отражает, насколько легко или трудно населению и транспорту пересекать данный барьер.

При расчете коэффициента учитываются как объективные, так и субъективные критерии. В ходе данного исследования были определены два объективных критерия, каждый из которых отражает специфический аспект взаимодействия барьера с окружающей городской средой: доступность и преодолимость. Субъективные критерии призваны отразить качественные аспекты взаимодействия барьера с городской средой, в том

числе с позиции населения, которое сталкивается с ним в повседневной жизни. Названные критерии, объединенные в интегральный субъективный критерий, дополняют количественные показатели, обеспечивая многомерный анализ влияния барьеров на городскую ткань.

Критерий доступности i -го участка территориального барьера (D_i) отражает степень связанности барьера и прилегающей улично-дорожной сети:

$$D_i = \frac{N_{\text{вход}}}{T_{\text{пересеч}} \cdot S_{\text{близ}}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $N_{\text{вход}}$ – количество входов/выходов на территорию барьера; $T_{\text{пересеч}}$ – среднее время пересечения, мин; $S_{\text{близ}}$ – среднее расстояние до ближайших жилых домов, м.

Привлекательность маршрута через барьер является ключевым фактором, влияющим на его выбор и потенциальную интенсивность использования. Высокие значения D_i указывают на контактный тип данного участка барьера.

Критерий преодолемости (Π_i) характеризует степень проницаемости анализируемой территории. Он базируется на оценке плотности дорожно-тропичной сети относительно площади или длины территориального барьера, в зависимости от того, какой это барьер – полигональный или линейный. Для целей данной статьи учитывались только линейные барьеры:

$$\Pi_i = \frac{N_{\text{перех}}}{L_{\text{общ}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где $N_{\text{перех}}$ – количество переходов через барьер на анализируемом участке; $L_{\text{общ}}$ – общая длина рассматриваемого территории территориального барьера.

Хорошая преодолимость антропогенных барьеров позволяет минимизировать их негативное влияние на социальные и экономические взаимодействия в городе, способствует формированию целостного пространства, комплементарность отдельных составляющих которого положительно влияет на качество жизни людей.

Оценка по субъективным критериям проводится для каждого пешеходного пересечения внутри отдельного участка территориального барьера, что обеспечивает возможность учитывать локальные особенности. Расчет интегрального субъективного критерия взаимодействия для i -го участка барьера осуществлялся по формуле

$$ИСО_i = \frac{T_i^{av} + A_i^{av} + B_i^{av} + C_i^{av} + Q_i^{av}}{n}, \quad (3)$$

где T_i^{av} – среднее значение критерия, характеризующего типы пешеходных пересечений для i -го участка, ед.; A_i^{av} – среднее значение критерия доступности пешеходных пересечений для разных групп населения для i -го участка, ед.; B_i^{av} – среднее значение критерия обособленности для



i -го участка, ед.; C_i^{av} – среднее значение критерия тип покрытия для i -го участка, ед.; Q_i^{av} – среднее значение критерия качество покрытия для i -го участка, ед.; n – количество субъективных критериев.

Проницаемость барьера зависит от того, насколько удобен для пешеходов тип перехода, позволяющий его преодолевать. Переходы бывают трех типов: наземные, наземные, подземные. В табл. 1 дается оценочная шкала по двум основным характеристикам, различающимся в зависимости от типа перехода.

Рядом ученых наземные переходы оцениваются наиболее высоко вследствие того, что они хорошо доступны для разных групп населения. Их преимущество обосновывается теорией «города на уровне глаз» Я. Гейла [14], которая подчеркивает важность человеческого масштаба и непосредственного взаимодействия с городской средой.

В то же время эффективность наземных и подземных переходов объясняется теорией «вертикального разделения потоков» в городском планировании, предложенной Ле Корбюзье (цит. по: [15]). Это позволяет минимизировать взаимодействие с транспортными потоками, обеспечивая высокий уровень безопасности. По мнению Г. Н. Туманика и М. Р. Колпаковой, «принципиальное разделение транспортного и пешеходного движений способствует решению транспортно-технических проблем, связанных с ограниченностью пространства традиционных улиц...» [16, с. 38].

При отсутствии единой научно обоснованной позиции мы при формализации характеристики «предпочтительность» приняли решение опереться на данные социологического опроса, проведенного в 2022 г. [17]. По его результатам оказалось, что 45% опрошенных поддерживают строительство именно подземных переходов, в то время как за наземные высказалось 32% респондентов, а за наземные – только около 23%.

Говоря о безопасности, следует отметить, что потенциальным недостатком наземных переходов является риск дорожно-транспортных происшествий с участием пешеходов. Согласно данным официальной статистики, около 2/3 наездов на пешеходов совершались на нерегулируемых

пешеходных переходах, а 1/3 – на регулируемых [18]. Сложившиеся стихийные переходы отличаются высоким уровнем опасности. Этот аспект требует дополнительного внимания в городском планировании, чтобы свести к минимуму возможные риски для населения.

Описание других критериев субъективной оценки, использовавшихся в расчетах, представлены в табл. 2.

Оценка доступности перехода для разных групп населения базируется на концепции «города для всех», разработанной ООН-Хабитат [22]. Представленная в табл. 2 шкала по данному критерию разрабатывалась с учетом ранее проведенных исследований [19–21, 23, 24].

Все рассчитанные значения промежуточных критериев в итоговую формулу расчета коэффициента ПТБ подставлялись после нормирования сумм значений, полученных по критериям для каждого сегмента территориального барьера, в диапазон от 0 до 1. Данная процедура показана на примере критерия ИСО_{*i*}:

$$\text{ИСО}_{i \text{ norm}} = \frac{\text{ИСО}_i}{\text{ИСО}_{\max}}, \quad (4)$$

где ИСО_{*i*} – наблюдаемое значение критерия; ИСО_{max} – максимальное наблюдаемое значение данного критерия.

Расчет коэффициента проницаемости для i -го участка барьера осуществлялся по формуле

$$\text{ПТБ}_i = D_{i \text{ norm}} + \Pi_{i \text{ norm}} + O_{i \text{ norm}}, \quad (5)$$

где $D_{i \text{ norm}}$ – нормированный критерий доступности i -го участка территориального барьера; $\Pi_{i \text{ norm}}$ – нормированный критерий преодолимости i -го участка территориального барьера; $O_{i \text{ norm}}$ – нормированный интегральный субъективный критерий взаимодействия i -го участка территориального барьера с окружающей средой.

Сумма трех промежуточных критериев при расчете коэффициента ПТБ также нормировалась в интервал 0–1.

В рамках исследования для характеристики коэффициента ПТБ была разработана интервальная классификация, отражающая степень свободы перемещения, включающая пять интервалов, каждый из которых характеризует определенный уровень проницаемости.

Таблица 1

Оценочная шкала по двум основным характеристикам, различающимся в зависимости от типа перехода

Основные характеристики критерия	Тип перехода				
	Наземный			Подземный	Наземный
	регулируемый	нерегулируемый	стихийный		
Предпочтительность	0.3	0.3	0	0.5	0.2
Безопасность	0.7	0.3	0	1	1
Итоговое значение критерия Т (среднее арифметическое)	0.5	0.3	0	0.8	0.6



Таблица 2

Оценочная шкала характеристик субъективных критериев пешеходных пересечений барьера

Наименование критерия	Оценочная характеристика	Балл
Доступность для разных групп населения, <i>A</i>	Полностью доступен для всех групп населения: 1) наличие плавного уклона при спуске/подъеме (не более 8% [19]) или лифта (мобильного пандуса); 2) наличие противоскользящего покрытия на спуске/подъеме; 3) хорошая освещенность (не менее 50 лк [20]); 4) наличие удобных перил	1
	Частично доступен (отсутствуют хотя бы один из вышеперечисленных параметров)	0.8
	Частично доступен (отсутствуют два из вышеперечисленных параметров)	0.6
	Частично доступен (отсутствуют три из вышеперечисленных параметров)	0.4
	Условно доступен (отсутствуют все из вышеперечисленных параметров)	0.2
Обособленность, <i>B</i>	Полная обособленность для всех участников движения. Имеются выделенные полосы для: 1) пешеходов, 2) велосипедистов, 3) средства индивидуальной мобильности	1
	Частичная обособленность (отсутствует хотя бы один из вышеперечисленных параметров)	0.5
	Условная обособленность (отсутствуют два из вышеперечисленных параметров)	0
Тип покрытия, <i>C</i>	Асфальто- и цементобетонное покрытия, плитка, резиновая крошка, обеспечивающие ровную поверхность с одновременным хорошим сцеплением (не менее 0.6 у. е.) [21]	1
	Гладкие асфальт, плитка или иное твердое покрытие с одновременным сцеплением менее 0.6 у. е.	0.8
	Грунтовое покрытие, обеспечивающее ровную поверхность, со сцеплением не менее 0.4 у. е.	0.5
	Грунтовое покрытие со сцеплением менее 0.4 у. е.	0.3
Качество покрытия, <i>Q</i>	Отсутствуют бордюры, расположенные поперек тротуара, выбоины, трещины и выпуклые участки, локальные препятствия (открытые люки)	1
	Отсутствуют бордюры, расположенные поперек тротуара, выбоины, есть мелкие трещины, отсутствуют локальные препятствия (открытые люки)	0.8
	Отсутствуют бордюры, расположенные поперек тротуара, есть 1–2 небольшие выбоины (глубиной 2–3 см и размерами примерно 15 см×10 см) или 1 большая выбоина (глубиной более 3 см и размерами 15–30 см×10–20 см и более); локальные препятствия (открытые люки, выбоины и др.). Появляется что-то одно: либо бордюры, либо открытые люки	0.6
	Есть бордюры, расположенные поперек тротуара, имеются 3–4 небольшие выбоины (глубиной 2–3 см и размерами примерно 15 см×10 см) или 2 большие выбоины (глубиной более 3 см и размерами 15–30 см×10–20 см и более); глубокие трещины шириной более 5 см, выпуклые участки, локальные препятствия (открытые люки). Появляются два из трех	0.4
	Есть бордюры, расположенные поперек тротуара, имеются 2–3 большие выбоины (глубиной более 3 см и размерами 15–30 см×10–20 см и более) или более 4 небольших выбоин (глубиной 2–3 см и размерами 15 см×10 см), глубокие трещины шириной более 5 см, выпуклые участки, локальные препятствия (открытые люки). Появляются все три препятствия	0.2

Критически низкая проницаемость (0–0.2) свидетельствует о высокой степени изолированности, прилегающих к барьеру пространств. Барьеры данного типа создают значительные препятствия для сообщения. Доступность территорий по обе стороны барьера минимальна.

Низкая проницаемость (0.21–0.4) отражает ситуацию, когда барьер существенно затрудняет

перемещение, но допускает разовые коммуникации. Это приводит к частичному ограничению мобильности, усложняя, но не полностью исключая связь между участками городской среды.

При средней проницаемости (0.41–0.6) наблюдается заметное затруднение в перемещении, однако барьер уже не является полностью непреодолимым. Перемещение осуществимо, но сопря-



жено с определёнными временными и физическими издержками для пользователей.

Высокая проницаемость (0.61–0.8) предполагает хорошую доступность территорий через барьер. Связь между районами, разделёнными барьером, относительно свободна и не вызывает серьёзных ограничений.

При максимальной проницаемости (0.81–1.0) барьер практически не оказывает влияния на перемещение. Взаимодействие между пространствами осуществляется без существенных ограничений, а сам барьер функционирует преимущественно как условное или визуальное разделение, нежели как реальная преграда для транспортных и пешеходных потоков.

Представленная методика была апробирована на примере сегментов границы большого центра г. Перми, которые, основываясь на подходах Е. Г. Анимиды и М. Д. Шарыгина к классификации границ [8, 25], выделили Т. В. Субботина, С. А. Меркушев, В. А. Карабатов, Л. Ю. Кочеткова экспертным путем [2]. Ими было предложено границу, трассировка которой первоначально также была выполнена экспертным путем С. А. Меркушевым [1], а затем скорректирована с помощью формализованной оценки В. А. Карабатовым, С. А. Меркушевым [26], разделить на контактные, ограничительные, проблемные и разделительные сегменты.

Результаты и их обсуждение

Результаты расчета коэффициента ПТБ по ранее выделенным сегментам в основном подтвердили первоначальное разделение. Так, для контактного типа границ характерна максимальная проницаемость, т. е. на этих участках барьер выполняет преимущественно функцию визуального или номинального разграничения (табл. 3, рисунок).

Протяженный восточный сегмент контактного типа является, на наш взгляд, хорошим примером конъюнктивной границы, сформировавшейся в результате взаимодействия двух смежных пространств: городского центра, в большей степени обладающего признаками губернского города, и рабочей Мотовилихи, являющейся в первую очередь наследницей Горнозаводской цивилизации [27–29]. Именно здесь находится ряд знаковых городских аттракторов, появлению которых, по нашему мнению, способствовало упомянутое взаимодействие, и сегодня способствующее формированию позитивных трендов. Так, по инициативе и участии жителей при поддержке городской администрации часть достопримечательного места, насыщенного памятниками конструктивизма, «Соцгородок "Рабочий поселок"» в квартале между улицами Уральской, Циолковского, Лебедева и Индустриализации превращена в жилой комплекс образцового содержания, активно посещаемый туристами и экскурсантами. Сформи-

ровавшиеся тенденции необходимо всесторонне поддерживать, способствуя формированию в пределах кварталов, примыкающих к восточному сегменту границы большого центра, общегородской аттрактивности, хорошо раскрывающей своеобразие г. Перми.

Барьерная роль границ ограничительного типа подтвердилась на участке вдоль р. Камы. С другой стороны, отнесенные ранее к ограничительным участок ул. Малкова (юго-запад) и сегмент границы, проходящий по долине Уинки и мосту, связывающему улицы Уинскую и Тургенева (восток), характеризуются высокими значениями коэффициента ПТБ. По нашему мнению, это объясняется преобразованием общественного пространства в пределах Черняевского леса, а также реализацией общественной инициативы по созданию «Сада Соловьёв» в долине Уинки в непосредственной близости к названным фрагментам границ, что способствует повышению связности приграничных кварталов.

Наличие ранее выделенных сегментов разделительного типа также подтвердилось, хотя в их пределах выявлены участки с различающейся проницаемостью.

Наиболее ярко разделительная функция границы проявилась на участке от вокзала Пермь-II до ул. Энгельса (низкое значение коэффициента проницаемости), где барьерность границы будет усиливаться в результате сооружения магистрали по улице Строителей с многоуровневой развязкой в районе улицы Локомотивной, обеспечивающей выход на новый мост через Каму. В то же время реализация планов по созданию транспортно-пересадочного узла на базе железнодорожного вокзала Пермь-II со строительством автовокзала, обустройством прилегающей территории и размещением на ней знакового общегородского аттрактора – многофункционального концертно-спортивного комплекса – может усилить проницаемость данного участка границы. Для этого необходимо грамотное планирование новых комфортных пешеходных зон, пересекающих масштабный авто-железнодорожный транспортный жгут, а также их интеграция в формирующийся пешеходно-променадный каркас большого центра (ППКБЦ). Рядом находится один из его сегментов, сформированный четырьмя ядрами: Садам имени 250-летия Перми, сквером на пл. Гайдара, сквером имени Дзержинского, Экстрим-парком и обустроенной территорией вокруг него [30].

На другом участке разделительного сегмента – по ул. Стахановская – ул. Чкалова – ул. Старцева – была выявлена средняя проницаемость границы. Здесь разделительное свойство границы длительное время подкреплялось резкой сменой селитебной функции (в пределах большого центра) на промышленную (во внешней зоне). Сейчас во многих кварталах внешней



Таблица 3

Проницаемость сегментов границы большого центра г. Перми

№ сегмента	Промежуточные критерии и итоговый коэффициент, ед.							
	D_i		P_i		ISO_i		$ПТБ_i$	$ПТБ_i \text{ norm}$
	абс.	норм.	абс.	норм.	абс.	норм.		
1	0.2845	0.0324	0.0015	0.3908	0.5312	0.6854	1.1087	0.4180
2	4.1585	0.4739	0.0039	1	0.5675	0.7322	2.2061	0.8317
3	0.2398	0.0273	0.0035	0.9118	0.55	0.7096	1.6488	0.6216
4	8.7746	1	0.0037	0.9609	0.536	0.6916	2.6525	1
5	0.2532	0.0288	0.0012	0.3222	0.55	0.7096	1.0608	0.3999
6	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0.2125	0.0242	0.0038	0.9857	0.4428	0.5714	1.5814	0.5961
8	0.0856	0.0097	0.0009	0.2416	0.502	0.6477	0.8991	0.3389
9	0.6719	0.0765	0.0030	0.7800	0.58	0.7483	1.6049	0.6050
10	1.4536	0.1656	0.0024	0.6154	0.5975	0.7709	1.5521	0.5851
11 [26, с. 203]	1.6181	0.1844	0.0013	0.3560	0.5766	0.7440	1.2845	0.4842
12	0.3765	0.0429	0.0012	0.3295	0.5085	0.6562	1.0286	0.3878

зоны вдоль рассматриваемого участка происходит активная функциональная диверсификация, что снижает барьерность данного сегмента. Однако в рамках комплексного развития г. Перми здесь предлагается строительство двухуровневых развязок на перекрестках улицы Чкалова с улицами Куйбышева и Героев Хасана. Эти меры направлены на оптимизацию транспортных потоков, снижение заторов и в целом положительно зарекомендовали себя во многих городах мира применительно к приграничным частям центральных зон. Однако усиливающийся тренд на повышение контактности рассматриваемого участка границ надо всесторонне поддерживать, прежде всего, активнее развивая формирующиеся здесь общественные пространства, создавая удобные и хорошо связанные пешеходные зоны, в том числе обеспечивающие комфортное пересечение границы большого центра.

Присутствие экспертно выделенного проблемного типа границ, прежде всего, подтвердилось тем, что у всех его сегментов оказались разные коэффициенты ПТБ. На наш взгляд, часто появление границ проблемного типа (размытых, не четко выраженных) свидетельствует об активном изменении функций кварталов, по которым они проходят, и пока четко выраженный набор новых видов деятельности, локализованных в этих местах, не сформировался.

Например, участок по ул. Данщина показал среднюю проницаемость, но в перспективе значение ПТБ здесь может повыситься до интервала с высокой проницаемостью, а граница трансформироваться в контактную. Вблизи границы происходит строительство ЖК «Камаполис», что усилит потенциал функциональной дифференциации территории. Кроме того, ул. Данщина может стать частью пешеходно-променадного каркаса

г. Перми. При трансформации этой улицы в пешеходную зону с одновременным продолжением набережной от исторического ядра в сторону упомянутого жилого комплекса она станет связующим звеном между Садам им. 250-летия Перми и набережной Камы, в результате будут объединены два сегмента ППКБЦ [30]. Однако для этого необходимо применение системного подхода к преобразованию промышленных территорий в прибрежной зоне, основанного на разработке и реализации стратегических нормативно-правовых документов.

Еще один сегмент границы проблемного типа вызвал наибольшее количество вопросов при его проведении. Было предложено три варианта трассировки рассматриваемого участка, каждый из которых был проанализирован с использованием коэффициента ПТБ. В результате два варианта продемонстрировали среднюю проницаемость с различными значениями коэффициента, а один – низкую.

Первый вариант (трассировка на основе экспертной оценки) получил наибольший коэффициент 0.5851. Это свидетельствует о сравнительно высокой проницаемости данного варианта границы, близкой по значению коэффициента к интервалу со средней проницаемостью.

Второй вариант [25] предусматривает проведение этой границы по участку шоссе Космонавтов – ул. Столбовая с коэффициентом ПТБ, равным 0.4842. На текущий момент на пересечении этих улиц ведется строительство многоуровневой транспортной развязки, что в перспективе может существенно изменить условия пересечения границы. Новая развязка должна оптимизировать транспортные потоки, улучшая связность прилегающих районов. Однако, несмотря на эти перспективы, строительство может также усилить



Проницаемости территориальных барьеров границы большого центра г. Перми (цвет онлайн)



барьерный эффект, если меры по обеспечению доступности для пешеходов и велосипедистов будут недостаточно эффективными. В результате развязка приведет к пространственной изоляции значительной по площади территории от большого центра, трансформируя ее в обособленную зону, окруженную высокоскоростными транспортными коммуникациями, включая автомобильные магистрали и Транссибирскую железнодорожную магистраль [2].

Третий вариант проведения – это Транссибирская железнодорожная магистраль с коэффициентом ПТБ, равным 0.3878. Низкая проницаемость связана с высокой барьерностью железнодорожной инфраструктуры, характеризующейся ограниченным количеством переходов (в пределах данного сегмента официально функционирует один), а также физическими и организационными препятствиями для свободного пересечения. В результате граница существенно ограничивает мобильность населения и транспорта, что подтверждается расчетами.

Выводы

Таким образом, расчетным путем подтверждена наибольшая проницаемость контактных границ, преимущественно выполняющих функцию номинального разграничения, и наибольшая барьерность ограничительных, особенно вдоль р. Камы. Развитие территорий вдоль разделительных границ, в первую очередь в зонах интенсивного строительства, требует особого внимания с целью предотвращения усиления барьерного эффекта. Сегменты границ проблемного типа, сформировавшиеся при пересечении территорий с размытыми функциями, указывают на необходимость применения комплексного подхода к их преобразованию с акцентом на усиление связности новых формирующихся общественных пространств. Участки, ограниченные железнодорожными и промышленными зонами, подтвердили низкую проницаемость, что говорит о высоких барьерных эффектах.

Использование предложенной методики помогло более точно и объективно охарактеризовать ранее выявленные типы границ, их функциональные особенности и степень проницаемости. Четче идентифицированы сегменты с высокой барьерностью, подтверждено наличие проблемных участков, которые требуют более пристального внимания и изучения. Применение коэффициента ПТБ позволило сделать выводы о влиянии различных факторов на проницаемость границ, дало основание для изменения типа сегментов границ в районе Черняевского лесопарка и «Сада Соловьев» с ограничительного на контактный, выявило наиболее обоснованный вариант проведения границы большого центра на юго-западе (вдоль Транссибирской магистрали).

Дальнейшее развитие представленных подходов видится в расширении перечня критериев, что позволит еще точнее идентифицировать тип границы, в дополнении анализа изучением барьеров полигонального типа. В целом подобного рода исследования, на наш взгляд, способствуют формированию теоретико-методологической базы для выработки новых подходов к рациональному зонированию городской территории, без которого невозможно решение многих актуальных управленческих задач.

Библиографический список

1. Меркушев С. А. Пассажирское железнодорожное сообщение и аттрактивность внешних зон российских городов-миллионеров // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. 2021. Т. 31, № 1. С. 97–110. <https://doi.org/10.35634/2412-9518-2021-31-1-97-110>, EDN: DPDXCW
2. Subbotina T. V., Merckushev S. A., Karabatov V. A., Kochetkova L. Yu. Феномен границ большого центра города-миллионера: Пермская специфика // Science and Global Challenges of the 21st Century – Innovations and Technologies in Interdisciplinary Applications. 2023. Vol. 622. P. 391–399. https://doi.org/10.1007/978-3-031-28086-3_32, EDN: NXWKFD
3. Волков С. А., Иванова М. Б., Тарантин М. Р. Особо охраняемые природные территории в контексте городского планирования города Перми: функции и проблемы // Московский экономический журнал. 2023. Т. 8, № 11. URL: <https://qje.su/ru/nauka/issue/4628/view#issue-rubrics>. https://doi.org/10.55186/2413046X_2023_8_11_593, EDN: PKGJTM
4. Камкин Г. Г. Барьерность городской среды и ее количественная оценка (на примере Москвы) // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2020. № 1. С. 27–36. <https://doi.org/10.31857/S2587556620010094>, EDN: ISLVYB
5. Камкин Г. Г. Влияние барьерности на формирование и развитие транспортного каркаса города (на примере юго-запада Москвы) // Региональные исследования. 2020. № 4 (70). С. 72–81. <https://doi.org/10.5922/1994-5280-2020-4-6>, EDN: LTPZCS
6. Тархов С. А. Транспортная проницаемость границ // Региональные исследования. 2022. № 3 (77). С. 71–89. <https://doi.org/10.5922/1994-5280-2022-3-7>, EDN: LOQTWI
7. Каганский В. Л. Ситуация границы и логико-семiotические типы границ // Международный журнал исследований культуры. 2015. № 4 (21). С. 5–27. EDN: VWOJFD
8. Анимца Е. Г., Шарыгин М. Д. Феномен территориальной границы // Географический вестник. 2007. № 1–2 (5–6). С. 5–10. EDN: NDARDD
9. Преображенский Ю. В. Районы Нижнего Новгорода и Перми: особенности восприятия жителями // Географический вестник. 2019. № 1 (28). С. 33–41. <https://doi.org/10.17072/2079-7877-2019-1-33-41>, EDN: PSLCHR



10. Карлова Е. В., Харченко С. В. О связи географических границ городских вернакулярных районов с природными рубежами (на примере крупных городов Центральной России) // Региональные исследования. 2014. № 2 (44). С. 112–123. EDN: SILFCZ
11. Пузанов К. А. Стереотипы внутригородских районов // Вестник Московского университета. Серия 5 : География. 2012. Т. 5, № 2. С. 13–18. EDN: PAOSVB
12. Карлова Е. В., Зюзин П. В. Локальные сообщества жителей в условиях транспортных городских барьеров // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2014. № 5. С. 36–41. EDN: TFLQDZ
13. Шувалов В. Е. Пограничность и трансграничность как понятия теоретической лимнологии // Трансграничные территории Центральной Азии и сопредельных регионов: возможности и проблемы сотрудничества : в 2 ч. : материалы Международной научно-практической конференции. Самарканд : Самаркандский государственный университет, 2022. Ч. 2. С. 177–181.
14. Гейл Я. Города для людей. М. : Альпина Пабlishер, 2012. 276 с.
15. Малахов С. А., Бусел Ю. К. Историческая среда как прототип новой городской типологии // Градостроительство и архитектура. 2022. Т. 12, № 4. С. 129–141. <https://doi.org/10.17673/Vestnik.2022.04.16>, EDN: JODWQB
16. Туманик Г. Н., Колпакова М. Р. Транспортное и пешеходное движение как основа поиска структурных построений городского каркаса // Градостроительство. 2013. № 5 (27). С. 35–38. EDN: RGZATH
17. ИА «В городе N» // Большинство опрошенных нижегородцев предпочитают подземные переходы надземным. URL: <https://www.vgoroden.ru/novosti/bolshinstvo-oproshennyh-nizhegorodcev-predpochitayut-podzemnye-perehody-nadzemnym-id350340> (дата обращения: 05.09.2024).
18. Линник Т. М., Боронина В. С., Галаева О. В. Дорожно-транспортная аварийность в Российской Федерации за 12 месяцев 2018 года. Информационно-аналитический обзор. М. : ФКУ «НЦ БДД МВД России», 2018. С. 18. URL: <https://journal.tinkoff.ru/media/obzor-stat-dtp.pdf> (дата обращения: 05.09.2024).
19. СП 59.13330.2016. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. URL: https://www.mos.ru/upload/documents/files/3107/SP59133302016Dostupnostzdaniiisooryjeniidlyamalomobil-nihgryprnaseleniya_Tekst.pdf (дата обращения: 20.11.2024).
20. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. URL: <https://kola.rosavtodor.gov.ru/storage/app/media/kola/uploaded-files/08-16-sp-52133302016-estestvennoe-i-iskusstvennoe-osveshchenie-aktualizirovannaya-redaktsiya-snip-23-05-95-1.pdf> (дата обращения: 20.11.2024).
21. Евтюков С. А. Влияние факторов на сцепные качества покрытий автомобильных дорог // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 3. С. 97. EDN: PAAEAZ
22. Подготовительный комитет Конференции Организации Объединенных Наций по жилью и устойчивому городскому развитию (Хабитат III). Третья сессия. Сурабая, Индонезия, 25–27 июля 2016 года. URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/habitat3/> (дата обращения: 05.11.2024).
23. Недоступность // Городские проекты Ильи Варламова и Максима Каца. URL: <https://varlamov.me/2014/GP/Nedostupnost.pdf> (дата обращения: 05.09.2024).
24. Енин Д. В. Доступность переходов для инвалидов и маломобильных групп населения на дорогах общего пользования // Доступная среда. 2018. URL: <https://ds-rubikon.ru/ds82-89/> (дата обращения: 05.09.2024).
25. Шарыгин М. Д. Социально-экономические регионы: проблемы познания и организации // Шарыгин М. Д. Избранные труды. Пермь : Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2018. С. 276–280.
26. Карабатов В. А., Меркушев С. А. Делимитация больших центров российских городов-миллионеров: значение, подходы, первые результаты на примере Перми // Пространственная организация общества: теория, методология, практика : сборник материалов I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти профессора Михаила Дмитриевича Шарыгина. Пермь : Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2023. С. 199–204. EDN: FPPLBX
27. Волков С. А., Тарантин М. Р. Ретроспективный анализ формирования системы микрорайонов города Перми // Московский экономический журнал. 2024. № 11. С. 434–457. https://doi.org/10.55186/24-13046X_2024_9_11_443, EDN: PHOTRB
28. Козлова В. Ю. История горнозаводской цивилизации в Перми, её трансформация и следы в современном городе // Индустриальное наследие как ресурс для развития. Варианты стратегий. 300+ : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Нижний Тагил : Муниципальное казенное учреждение культуры «Нижнетагильский музей-заповедник “Горнозаводской Урал”», 2020. С. 101–106. EDN: IWONLJ
29. Козлова В. Ю. Развитие горнозаводской цивилизации от Александра I до Александра II на примере Мотовилихинского завода // Визуальная антропология – 2022. Исторический город: актуализация прошлого в перспективе будущего : материалы IV Международной научной конференции. Великий Новгород : Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, 2022. С. 100–106. <https://doi.org/10.34680/visant-2022-100-106>, EDN: SNCRMG
30. Меркушев С. А. Пешеходно-променадные каркасы больших центров городов-миллионеров России : монография. Пермь : Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2023. 137 с.

Поступила в редакцию 24.11.2024; одобрена после рецензирования 14.12.2024;
принята к публикации 19.12.2024; опубликована 28.02.2025

The article was submitted 24.11.2024; approved after reviewing 14.12.2024;
accepted for publication 19.12.2024; published 28.02.2025