

Василий Сергеевич Матовников✉

магистрант, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. Россия, 190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., 4;
e-mail: matovnikov.vs@gmail.com

Андрей Георгиевич Вайтенс

д-р архитектуры, профессор, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. Россия, 190005, Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., 4;
e-mail: avaytens@gmail.com

**СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ
КАК ИНСТРУМЕНТ ОЦЕНКИ ЗОН
С ПОТЕНЦИАЛОМ ТРАНЗИТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО
РАЗВИТИЯ (НА ПРИМЕРЕ ВОЛГОГРАДА)**

Известно, что основой городского каркаса являются крупные транспортные магистрали, обеспечивающие функционирование города в качестве единой системы. В развитии линейных городов транспортный фактор является определяющим. В связи с этим представляет интерес использование методики структурно-функционального анализа, предложенной А. Э. Гутновым в качестве инструмента выявления городского каркаса, для анализа территории Волгограда — характерного примера линейного города. Особенности структурно-функциональной организации Волгограда, выявленные в ходе анализа, обосновывают необходимость развития городских территорий в зонах пешеходной доступности станций скоростного общественного транспорта, что является одним из ключевых положений концепции транзитно-ориентированного развития (ТОР), ставшей важным направлением градостроительной мысли последних десятилетий. В статье описан структурно-функциональный анализ территории Волгограда в ГИС QGIS на основе открытых данных для определения закономерностей изменения структурно-функциональных показателей зон с потенциалом ТОР. Отсутствие прямой корреляции между связностью и функциональной ценностью периферийных территорий с потенциалом ТОР, подтвержденное в ходе анализа, соответствует описанному А. Э. Гутновым критерию отнесения территорий к потенциальному резерву развития градостроительной системы.

Ключевые слова: структурно-функциональный анализ, транзитно-ориентированное развитие, транзитно-ориентированные зоны, каркас градостроительной системы, скоростной общественный транспорт, Волгоград.

Для цитирования: Матовников В. С., Вайтенс А. Г. Структурно-функциональный анализ как инструмент оценки зон с потенциалом транзитно-ориентированного развития (на примере Волгограда) // Социология города. 2025. № 1. С. 34—46. DOI: 10.35211/19943520_2025_1_34

Введение

Волгоград — линейная градостроительная система, в которой роль «каркасообразующих элементов» выполняют линейно-полосовые структуры транспортных путей (Антюфеев, Птичникова, 2018: 162). Для анализа струк-

турно-функциональной организации Волгограда важно вернуться к смыслам, которые были заложены в понятия «градостроительная система» (ГС) и «каркас градостроительной системы». А. Э. Гутнов, впервые предложивший их, в своих ключевых работах исследует зависимость функций территорий, входящих в ГС, от их положения в структуре системы. Каркас, являющийся основой ГС, фиксирует основные структурные связи и определяет порядок расположения частей, составляющих систему. Городские территории, относящиеся к каркасу ГС, концентрируют в себе наиболее значительные функции, связанные со «средоточием активных процессов» и «высокой плотностью людских скоплений» (Гутнов, 1976). Предполагается, что именно каркас ГС является зоной наиболее интенсивного освоения в процессе развития города, поэтому «критерием для определения принадлежности того или иного объекта к структурному каркасу города становится не специфика его функционального назначения, а интенсивность организуемых этим объектом процессов, приток людей, который ими обусловлен» (Гутнов, Лежава, 1977: 20).

Обеспечение соответствующего притока людей к объектам структурного каркаса возможно только с использованием массового транспорта. Таким образом, размещение различных объектов общегородского значения, мест положения труда и т. д. с точки зрения структурно-функциональной организации ГС должно быть ориентировано, в первую очередь, на связь с объектами транспортной инфраструктуры, обеспечивающими пассажирские перевозки.

Необходимость концентрации зон высокой интенсивности освоения вдоль основных транспортных артерий, выявленная А. Э. Гутновым в качестве описания каркаса ГС, является одним из центральных положений концепции транзитно-ориентированного развития (ТОР), появившейся позднее, в 1990-х гг. ТОР, как писал Р. Calthorpe, впервые предложивший этот термин, предполагает организацию специальных зон освоения, сочетающих в себе многофункциональность и высокую плотность, в «стратегических точках вдоль региональной транзитной системы» (Calthorpe, 1993). В качестве таких стратегических точек Р. Calthorpe рассматривает, в первую очередь, станции скоростного общественного транспорта и организуемые на их основе транспортно-пересадочные узлы.

Несмотря на то что единого и всеобъемлющего определения ТОР не существует (Аль-Джабери, Перькова, Иванькина, Аль-Савафи, 2019), большинство работ в этой области сходятся на необходимости сосредоточения деятельности населения вокруг транзитных станций, компактности, высокой плотности и разнообразного использования территорий (Шаймарданова, Прокофьев, Сулейманов, 2023). Одной из особенностей ТОР является поощрение пешеходных передвижений и поездок на общественном транспорте с последующим снижением зависимости от индивидуального автотранспорта (Kamruzzaman, Baker, Turrell, 2015). При этом ТОР помогает достичь и множества других социальных, экологических и экономических целей (Higgins, Kanaroglou, 2016).

ТОР возможно только на основе системы общественного транспорта, поскольку индивидуальный транспорт не может обеспечить сопоставимый пассажиропоток в силу нехватки территориальных ресурсов. Так, согласно исследованию В. Вучика, для пассажира общественного транспорта потребность в территориальных ресурсах в 30—40 раз меньше потребности пассажира индивидуального автотранспорта (Вучик, 2011: 118). Однако да-

леко не каждая система общественного транспорта способна стать основой ТОР в масштабе ГС. Лишь «масштабные скоростные системы общественного транспорта имеют потенциал коренного преобразования городов», при этом подвозящий общественный транспорт с низкой скоростью движения и малой провозной способностью выступает скорее в роли «ускорителя пешеходов» (Спек, 2015: 184). В качестве скоростных систем общественного транспорта рассматриваются, как правило, системы внеуличного общественного транспорта, работа которых не зависит от уровня загруженности улично-дорожной сети. Наиболее распространенными из них являются системы метрополитена, городского пассажирского железнодорожного транспорта, скоростного трамвая и BRT — обособленных скоростных автобусных маршрутов. Эффективность ТОР с опорой на скоростной общественный транспорт подтверждена исследованиями (Loo, Chen, Chan, 2010).

В Волгограде в настоящее время существуют две функционирующие системы скоростного общественного транспорта: городская электричка и скоростной трамвай. И железные дороги, составляющие «хребет городской планировки» (Антюфеев, Птичникова, 2018: 155), и линия скоростного трамвая, проложенная преимущественно вдоль железнодорожных путей, являются важными элементами каркаса ГС Волгограда. Однако территории, прилегающие к железным дорогам, зачастую рассматривались и рассматриваются в качестве «неудобий» и «территорий, пригодных только для коммунально-складских функций» (Там же: 156). Таким образом, на значительном количестве территорий, входящих в состав каркаса ГС, наблюдается низкая интенсивность освоения. Такое положение является временным, а соответствующие территории должны рассматриваться в качестве потенциального резерва развития ГС (Гутнов, 1984). При этом территории, входящие в состав каркаса ГС и расположенные в пешеходной доступности общественного транспорта, также можно рассматривать и как зоны с потенциалом ТОР. Следовательно, для оценки зон с потенциалом ТОР и выявления приоритетных для развития территорий применима методика структурно-функционального анализа на количественном уровне, предложенная А. Э. Гутновым в качестве инструмента исследования ГС, выявления каркаса ГС и оценки территорий, входящих в состав каркаса.

Известно, что «структурно-функциональный анализ — это один из принципов системного исследования социальных и экономических явлений и процессов как структурно расчлененной целостности, в которой каждый элемент структуры имеет определенное назначение» (Родионов, 2013). Структурно-функциональный анализ ГС может выполняться на *качественном* уровне (в виде «неформального описания системы») и на *количественном* уровне (с помощью набора характеристик, отнесенных к ГС в целом или к отдельным ее компонентам) (Гутнов, 1984). В качестве таких характеристик А. Э. Гутнов предлагает рассматривать **связность** и **функциональную ценность** территорий в составе ГС.

Функциональная ценность территории является характеристикой территории (рассматриваемой в качестве района исследования), показывающей долю участия объектов, расположенных на территории, в процессе потребления подсистемы (Там же: 161). По Гутнову, «показатели функциональной ценности района имеют вид

$$D_j^F = \frac{\varepsilon_j^F \times 100\%}{\varepsilon^F}, \quad (1)$$

где j — индекс района; F — индекс функциональной подсистемы (население, сфера приложения труда, обслуживание); ε_j^F — функциональная емкость района j по подсистеме F , т. е. суммарная емкость находящихся в его пределах объектов, принадлежащих F , и измеряемая соответственно в тыс. чел, тыс. мест приложения труда или тыс. мест в системе обслуживания; ε^F — функциональная емкость ГС по подсистеме F » (Там же: 161).

«Положение района в системе транспортных коммуникаций количественно оценивается показателями „связности“»:

$$C_{jT}^F = \sum \varepsilon_i^F \times d_{ij}^T \quad (2)$$

при условии $d_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{при } t_{ij} \leq T \\ 0 & \text{при } t_{ij} > T \end{cases}$

где T — временной предел (30, 45, 60, 90 мин); i — индекс района, отличного от района j ; ε_i^F — функциональная емкость района i по подсистеме F ; t_{ij} — время поездки из района i в район j на транспорте» (Там же: 162).

«Связность измеряется в единицах функциональной емкости по соответствующим подсистемам — тыс. чел., тыс. мест приложения труда, тыс. мест в системе обслуживания. Связность характеризует суммарную емкость тех или иных функциональных элементов города, время достижения которых из данного района меньше некоторого лимита времени» (Там же: 162).

Таким образом, функциональная ценность района по некоторой подсистеме показывает, какая доля мощности (емкости) от общей мощности (емкости) всех объектов подсистемы располагается в этом районе. Связность района по подсистеме «население» или «места приложения труда» показывает, какое количество населения или мест приложения труда находится в зоне транспортной доступности в течение определенного времени. Территории с повышенным уровнем связности, как правило, относятся к каркасу ГС и должны обладать пропорционально повышенной функциональной ценностью. Если в ходе структурно-функционального анализа будут выявлены территории, обладающие повышенной связностью и недостаточной функциональной ценностью, такие территории могут быть отнесены к первоочередному резерву развития ГС и рассмотрены в качестве территорий с потенциалом TOP.

Методы исследования

Эффективность структурно-функционального анализа на количественном уровне зависит от качества и полноты исходных данных, необходимых для расчета. В открытом доступе находится лишь часть необходимых данных, однако этой информации достаточно для проведения предварительной и обобщенной оценки показателей связности и функциональной ценности. В исследовании использованы открытые данные о размещении населения¹, а также данные о расположении улично-дорожной сети, путей рельсового

¹ Kontur. URL: <https://www.kontur.io> (дата обращения: 07.09.2024).

Оценка зон с потенциалом транзитно-ориентированного развития (на примере Волгограда) — транспорта и объектов обслуживания, представленные в общедоступном виде на портале OpenStreetMap².

Исследование проводилось в несколько этапов в геоинформационном программном комплексе QGIS.

На первом этапе определены границы территории исследования: структурно-функциональный анализ проводился для территории Волгограда и Волжского, поскольку эти города связаны общим каркасом и составляют основу ГС «Большой Волгоград». Территория исследования была поделена на условные районы в виде гексагональной сетки со стороной 400 м. Такое разбиение обусловлено форматом доступных исходных данных о размещении населения и позволяет с достаточной точностью выявить закономерности изменения показателей связности и функциональной ценности.

На втором этапе произведена обработка исходных данных. Для объектов обслуживания, информация о размещении и назначении которых уже содержится в базе данных OSM, были рассчитаны обобщенные значения вместимости. Действие проводилось автоматически, с помощью инструментов QGIS, для 11 000 объектов обслуживания, полученных по ключам³ «amenity», «shop», «leisure», «tourism» (рис. 1). Таким образом, в исследовании для расчета функциональной ценности по подсистеме «обслуживание» были учтены все объекты обслуживания населения (ключ «leisure»), а также магазины (ключ «shop»), некоторые места проведения досуга (ключ «leisure») и некоторые объекты туризма (ключ «tourism»), содержащиеся в базе данных OSM.

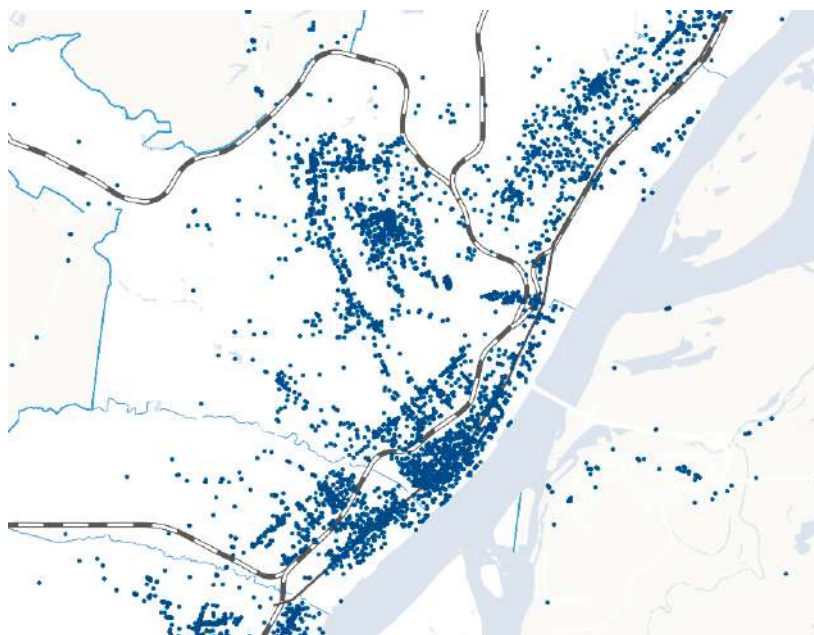


Рис. 1. Размещение объектов обслуживания, использованное в исследовании

² OpenStreetMap. URL: <https://www.openstreetmap.org> (дата обращения: 07.09.2024).

³ OpenStreetMap Wiki. URL: https://wiki.openstreetmap.org/wiki/RU:Объекты_карты (дата обращения: 07.09.2024).

Кроме того, на основе данных OSM с помощью инструментов QGIS созданы графы уличного и внеуличного транспорта, представляющие собой целостные сетевые объекты, в которых каждому элементу сети в зависимости от его назначения присвоена расчетная скорость движения.

Граф уличного транспорта получен с помощью загрузки объектов OSM с ключом «highway» и значениями ключа «trunk» и «trunk_link» (автомобильные дороги непрерывного движения и съезды с автомобильных дорог), «primary» и «primary_link» (магистральные улицы общегородского значения), «secondary» и «tertiary» (магистральные улицы районного значения), «residential» и «living_street» (улицы местного значения). Для каждого объекта сети назначена средняя скорость транспортного потока: для улиц и дорог непрерывного движения средняя скорость транспортного потока принята равной максимальной разрешенной скорости, для улиц и дорог регулируемого движения принята на основе данных о средней скорости транспортного потока на улично-дорожной сети Волгограда (Алексиков, Альшанова, 2020). В случае проведения более детального исследования классификация улично-дорожной сети, оценка скоростей и другие транспортно-планировочные параметры должны быть уточнены в ходе полноценного транспортного математического моделирования.

Граф внеуличного скоростного транспорта также получен с помощью загрузки объектов OSM с ключом «railway» и значениями «rail» (железнодорожные пути) и «light_rail» (легкорельсовый скоростной транспорт, в случае Волгограда — скоростной трамвай). Объекты железнодорожных путей, по которым в настоящее время не осуществляется движения пригородных поездов и городской электрички⁴, удалены. Также граф дополнен перспективной линией скоростного трамвая до Красноармейского района Волгограда. Объектам графа присвоена средняя расчетная скорость сообщения 25 км/ч для скоростного трамвая (что, с учетом наличия подземного участка, превышает минимальный нормативный порог в 21 км/ч для скоростных трамвайных линий⁵) и 40 км/ч для пригородных поездов (значение, рассчитанное на основе усредненных данных о движении существующих маршрутов городской электрички Волгограда⁴).

Полученные графы проверены на цельность и оптимизированы для дальнейшего расчета (рис. 2).

На третьем этапе для каждого условного района произведен подсчет показателя функциональной ценности по подсистеме «обслуживание» на основе формулы (1). Для этого инструментами QGIS определена принадлежность учтенных в исследовании объектов обслуживания к тому или иному условному району, после чего вместимость всех объектов обслуживания, расположенных в границах условного района, суммировалась. Затем производился подсчет отношения полученной суммы к сумме вместимости всех объектов обслуживания, расположенных на территории исследования. Расчет был автоматизирован для каждого условного района.

⁴ Схема обращения пригородных поездов / Акционерное общество Волгоград-транспригород. URL: <https://volgogradtransprigorod.ru/passazhiram/shema-obrascheniya-prigorodnyh-poezdov> (дата обращения: 07.09.2024).

⁵ п. 3.36 СП 98.13330.2018. Трамвайные и троллейбусные линии. СНиП 2.05.09-90 (с Изменениями п 1, 2, 3).



Рис. 2. Графы уличного и внеуличного транспорта, использованные в исследовании

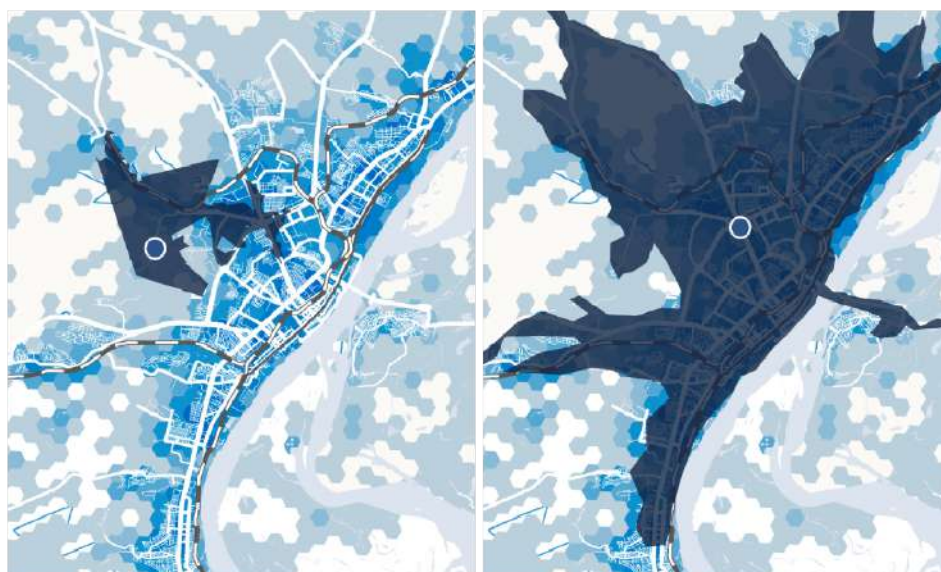


Рис. 3. Изохроны 45-минутной транспортной доступности для районов с низкой (слева) и высокой (справа) транспортной доступностью

На четвертом этапе для каждого условного района произведен подсчет показателя связности по подсистеме «население» на основе формулы (2). Для этого для каждого условного района построены изохроны 45-минутной

транспортной доступности от точки, расположенной в геометрическом центре района, по графам уличного и внеуличного транспорта (рис. 3). Построение изохроны учитывало возможность пешеходного подхода к элементам транспортной системы; скорость пешеходного движения принята равной 4,2 км/ч⁶. Для графа внеуличного транспорта учтена возможность высадки и посадки только в местах расположения станций. Полученные изохроны для уличного и внеуличного транспорта суммировались, образуя единую изохрону 45-минутной транспортной доступности на уличном и внеуличном транспорте (см. рис. 3).

После построения изохрон произведен расчет количества населения, проживающего на территории, охватываемой изохроной; на основе полученного значения рассчитывался искомый показатель связности условного района по подсистеме «население» (отношение численности населения, проживающего в зоне 45-минутной транспортной доступности, к общей численности населения). Действия по построению изохрон и расчету показателей связности были автоматизированы с помощью инструментов QGIS.

На пятом, завершающем этапе полученные значения представлены в виде картограмм связности и функциональной ценности, отражающих значение соответствующих показателей в виде цветовой шкалы (от минимального к максимальному).

Результаты

Результатом исследования стало определение значений связности и функциональной ценности территории Волгограда, разделенной на условные районы. Полученные значения представлены в виде картограмм функциональной ценности по подсистеме «обслуживание» (рис. 4) и связности по подсистеме «население» (рис. 5) для территории исследования.

Согласно полученным данным о функциональной ценности районов наибольших значений этот показатель достигает в Центральном районе города (до 5—6 %). Также выявлены очаги повышения функциональной ценности в центральной части Дзержинского района (вблизи микрорайона «Семь Ветров»), в центральной части Красноармейского района (у пересечения проспекта Героев Сталинграда и бульвара Энгельса), а также в центральной части Тракторозаводского района (у пересечения Ополченской улицы и улицы Шурухина). Значения функциональной ценности районов в пределах основных селитебных территорий составляют порядка 2—3 %. Таким образом, полученное распределение значений функциональной ценности показывает повышенную интенсивность освоения территорий, расположенных вблизи основных элементов каркаса ГС в центральной части города или в центральной части районов, удаленных от центра города и формирующих собственные «локальные центры». Наблюдается значительное снижение функциональной ценности районов в южной части города (на юге Кировского и севере Красноармейского района). Несмотря на расположение вблизи основных элементов каркаса ГС (Второй Продольной магистрали и линии железной дороги), функциональная ценность территории в этом месте не превышает 1 %, что

⁶ п. 7.1.4 СП 396.1325800.2018. Улицы и дороги населенных пунктов. Правила градостроительного проектирования (с Изменениями n 1, 2).

Оценка зон с потенциалом транзитно-ориентированного развития (на примере Волгограда) — соответствует уровню малоосвоенных и неосвоенных периферийных территорий, входящих в состав городского округа и расположенных в удалении от элементов каркаса ГС.

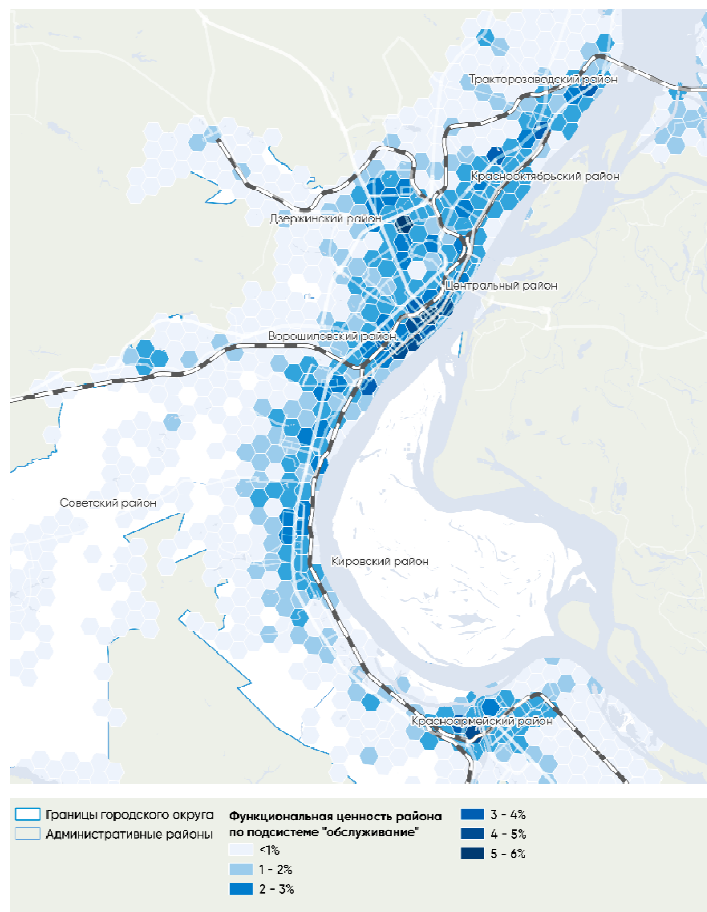


Рис. 4. Картограмма функциональной ценности районов по подсистеме «обслуживание»

Характер изменения показателей связности показывает пространственную локализацию каркаса ГС. Наибольших значений связность достигает в районах, расположенных у основных элементов каркаса ГС (1-й, 2-й и 3-й Продольных магистралей, просп. Маршала Жукова, ул. Неждановой). Также очевидно значительное повышение связности у территорий вблизи железнодорожных станций, обеспечивающих внутригородские железнодорожные перевозки, и вдоль линии скоростного трамвая. Связность территорий, в отличие от функциональной ценности, изменяется более равномерно.

Сопоставление полученных картограмм показывает наличие значительного количества территорий, на которых наблюдается выраженная недоиспользуемость — низкая функциональная ценность при высоких показателях связности. К числу таких в первую очередь относятся периферийные территории, расположенные вблизи железнодорожных станций. Высокие показате-

тели связности на таких территориях обусловлены высокой теоретической скоростью внутригородского пассажирского сообщения по железной дороге. Тем не менее в настоящее время у внутригородских железнодорожных перевозок имеется ряд недостатков: длительные интервалы движения, отсутствие удобных пешеходных подходов к станциям, отсутствие сформированных транспортно-пересадочных узлов. Эти недостатки, усугубленные периферийным расположением, не позволяют использовать имеющийся потенциал в полной мере.

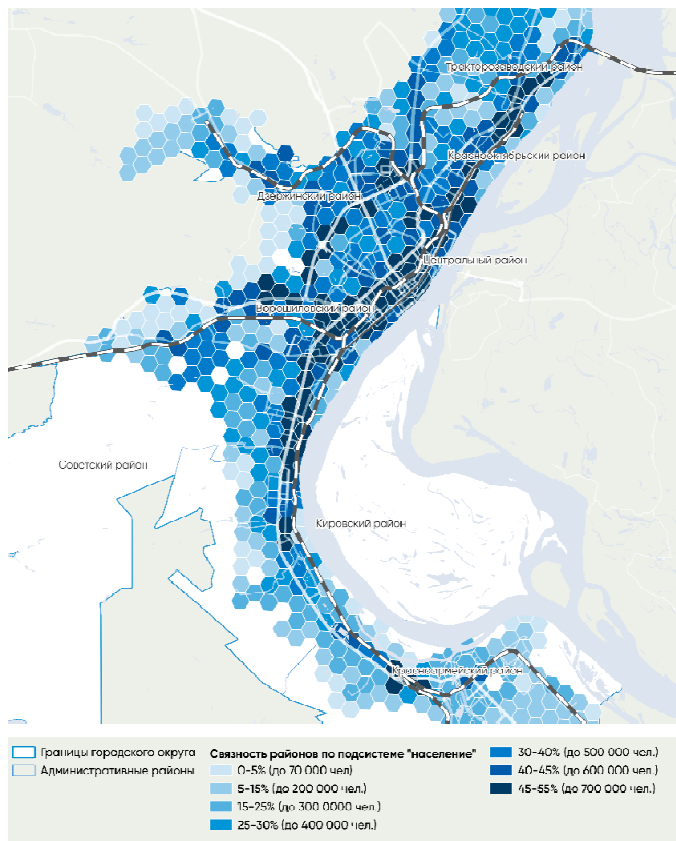


Рис. 5. Картограмма связности районов по подсистеме «население»

ТОР предполагает устранение перечисленных недостатков и обеспечение максимальной интеграции инфраструктуры скоростного общественного транспорта и застройки окружающих территорий. Таким образом, в качестве зон с потенциалом ТОР можно рассматривать зоны с высокими теоретическими показателями связности и низкими показателями функциональной ценности, расположенные вблизи станций ускоренного и скоростного транспорта. Сравнение численных показателей, представленных на картограммах, показывает, что первоочередной зоной с потенциалом ТОР является территория южной части Кировского и северной части Красноармейского района Волгограда.

Выводы

В ходе исследования установлена применимость теоретического аппарата, разработанного А. Э. Гутновым, для работ в области ТОР, а также показана методика проведения обобщенного структурно-функционального анализа ГС на основе открытых данных.

Результаты структурно-функционального анализа свидетельствуют о наличии значительного недоиспользуемого потенциала ТОР на периферийных территориях Волгограда. Отсутствие прямой корреляции между связностью и функциональной ценностью таких территорий, подтвержденное в ходе анализа, соответствует описанному А. Э. Гутновым критерию отнесения территорий к потенциальному резерву развития ГС. Численная оценка полученных результатов показывает, что приоритетной для ТОР является территория южной части Кировского и северной части Красноармейского района.

В ходе дальнейших исследований предполагается уточнение полученных результатов на основе дополнительных данных, а также уточнение границ выявленных зон с потенциалом ТОР.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Алексиков С. В., Альшианова М. И.* Повышение пропускной способности улично-дорожной сети г. Волгограда // Социология города. 2020. № 4. С. 58—68.
- Аль-Джабери А. А. Х., Перькова М. В., Иванькина Н. А., Аль-Савафи М. Х.* Типология транзитно-ориентированного развития // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2019. № 5. С. 120—130.
- Антюфеев А. В., Птичникова Г. А.* Линейный город. Градостроительная система «Большой Волгоград». Волгоград: ВолГТУ, 2018. 196 с.
- Вучик В.* Транспорт в городах, удобных для жизни. М.: Издательский дом «Территория будущего», 2011. 576 с.
- Гутнов А. Э.* Город как объект системного исследования // Вопросы теории архитектуры (тезисы лекций для семинаров повышения квалификации архитекторов): Сборник статей. М., 1976. С. 101—114.
- Гутнов А. Э., Лежава И. Г.* Будущее города. М.: Стройиздат, 1977. 126 с.
- Гутнов А. Э.* Эволюция градостроительства. М.: Стройиздат, 1984. 256 с.
- Родионов М. Г.* Структурно-функциональный и системный анализ как инструменты организационного проектирования // Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. 2013. № 2(6). С. 40—47.
- Спек Д.* Город для пешехода. М.: Искусство XXI век, 2015. 352 с.
- Шаймарданова К. А., Прокофьев Е. И., Сулейманов А. М.* Условия для развития городской застройки, ориентированной на общественный транспорт. Международный опыт // Известия КГАСУ. 2023. № 3(65). С. 234—242. DOI: 10.52409/20731523_2023_3_248
- Calthorpe P.* The Next American Metropolis: Ecology, Community, and the American Dream. New York: Princeton Architectural Press, 1993.
- Higgins C. D., Kanaroglou P. S.* A latent class method for classifying and evaluating the performance of station area transit-oriented development in the Toronto region // Journal of Transport Geography. 2016. No. 52. Pp. 61—72.
- Kamruzzaman L., Baker D., Turrell G.* Do dissonants in transit oriented development adjust commuting travel behaviour? // European Journal of Transport and Infrastructure Research. 2015. Vol. 15. No. 1. Pp. 66—77. DOI: 10.18757/ejtir.2015.15.1.3059
- Loo B., Chen C., Chan E.* Rail-based transit-oriented development: Lessons from New York City and Hong Kong // Landscape and Urban Planning. 2010. Vol. 97. No. 3. Pp. 202—212. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2010.06.002

Vasilii S. Matovnikov✉

Master's Degree student, Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering. 4, 2nd Krasnoarmeiskaya st., Saint Petersburg, 190005, Russia;
e-mail: matovnikov.vs@gmail.com

Andrei G. Vaitens

Doctor of Architecture, Professor, Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering. 4, 2nd Krasnoarmeiskaya st., Saint Petersburg, 190005, Russia;
e-mail: avaytens@gmail.com

**STRUCTURAL AND FUNCTIONAL ANALYSIS
AS A TOOL FOR ASSESSING ZONES WITH POTENTIAL
FOR TRANSIT-ORIENTED DEVELOPMENT:
A CASE STUDY OF VOLGOGRAD**

Abstract. It is known that the basis of the urban framework are large transport highways that ensure the functioning of the city as a single system. In the development of linear cities, the transport factor is the determining factor. In this regard, it is of interest to use the method of structural and functional analysis proposed by A. E. Gutnov as a tool for identifying the urban framework, to analyze the territory of Volgograd — one of the most typical examples of linear city. The results of the structural and functional analysis of Volgograd confirm the need to develop urban areas in pedestrian areas of rapid transport stations, which is one of the key provisions of the concept of transit-oriented development, which has become an important direction in urban planning thought in recent decades. The article provides a structural and functional analysis of the territory of Volgograd in the QGIS based on open data to determine patterns of change in structural and functional indicators of zones with potential for transit-oriented development. The absence of a direct correlation between connectivity and the functional value of peripheral territories with potential for transit-oriented development, confirmed during the analysis, satisfies the criterion described by A. E. Gutnov for classifying territories as potential reserves for the development of an urban development system.

Key words: structural and functional analysis, transit-oriented development, transit-oriented zones, framework of the urban system, rapid transport, Volgograd.

For citation: Matovnikov V. S., Vaitens A. G. (2025) Structural and functional analysis as a tool for assessing zones with potential for transit-oriented development: a case study of Volgograd. *Sotsiologiya Goroda* [Urban Sociology], no 1, pp. 34—46 (in Russian). DOI: 10.35211/19943520_2025_1_34

REFERENCES

- Aleksikov S. V., Alishanova M. I. (2020) Increasing the capacity of the street and road network in Volgograd. *Sotsiologiya Goroda* [Urban Sociology], no. 4, pp. 58—68 (in Russian).
- Al-Jaberi A. A. H., Perkova M. V., Ivankina N. A., Al-Sawafi M. Kh. (2019) Typology of transit-oriented development. *Vestnik BGTU im. V.G. Shukhova*. no. 5, pp. 120—130 (in Russian).
- Antyufeev A. V., Ptichnikova G. A. (2018) *Lineinyi gorod. Gradostroitel'naya sistema «Bol'shoi Volgograd»* [Linear city. Urban development system “Greater Volgograd”]. Volgograd: VolgGTU. 196 p. (in Russian).
- Vuchik V. (2011) *Transport v gorodakh, udobnykh dlya zhizni* [Transport in cities convenient for living]. Moscow: Publishing house “Territory of the Future”. 576 p.

Оценка зон с потенциалом транзитно-ориентированного развития (на примере Волгограда) —

Gutnov A. E. (1976) The city as an object of systemic research. In: *Voprosy teorii arkhitektury (tezisy leksii dlya seminarov povysbeniya kvalifikatsii arkhitektorov): Sbornik statei* [Questions of the Theory of Architecture (abstracts of lectures for seminars for advanced training of architects): Collection of articles]. Moscow. Pp. 101—114 (in Russian).

Gutnov A. E., Lezhava I. G. (1977) *Budushchee goroda* [The Future of the City]. Moscow: Stroizdat. 126 p. (in Russian).

Gutnov A. E. (1984) *Evolutsiya gradostroitel'stva* [Evolution of urban planning]. Moscow: Stroizdat. 256 p. (in Russian).

Rodionov M. G. (2013) Structural-functional and system analysis as tools for organizational design. *Vestnik Sibirskogo instituta biznesa i informatsionnykh tekhnologii* [Bulletin of the Siberian Institute of Business and Information Technology], no. 2, pp. 40—47 (in Russian).

Speck D. (2015) *Gorod dlya peshekhoda* [City for a Pedestrian]. Moscow: Art XXI century. 352 p. (in Russian).

Shaimardanova C. A., Prokofiev E. I., Suleimanov A. M. (2023) Integration of transport hubs into the urban environment. *Izvestiya KGASU* [News KSUA], no. 3, pp. 234—242 (in Russian). DOI: 10.52409/20731523_2023_3_248

Calthorpe P. (1993) *The Next American Metropolis: Ecology, Community, and the American Dream*. New York: Princeton Architectural Press.

Higgins C. D., Kanaroglou P. S. (2016) A latent class method for classifying and evaluating the performance of station area transit-oriented development in the Toronto region. *Journal of Transport Geography*, no. 52, pp. 61—72.

Kamruzzaman L., Baker D., Turrell G. (2015) Do dissonants in transit oriented development adjust commuting travel behaviour? *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, vol. 15, no. 1, pp. 66—77. DOI: 10.18757/ejtir.2015.15.1.3059

Loo B., Chen C., Chan E. (2010) Rail-based transit-oriented development: Lessons from New York City and Hong Kong. *Landscape and Urban Planning*, vol. 97, no. 3, pp. 202—212. DOI: 10.1016/j.landurbplan.2010.06.002

Поступила в редакцию 24.02.2025

Received 24.02.2025

Принята в печать 07.03.2025

Accepted for publication 07.03.2025