

Метод выявления общих признаков территорий в зоне влияния железнодорожного вокзала

И.В. Кузнецов, Е.В. Щербина

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Москва

Аннотация: Статья посвящена одному из этапов исследований, направленных на изучение методических подходов по градостроительной реконструкции территорий в зоне влияния железнодорожного вокзала. Проблемой исследования является имеющееся противоречие между существующими методиками реконструкции городской застройки и систематизированными данными о зоне влияния железнодорожного вокзала. Результатом исследования является разработка метода выявления общих признаков территорий в зоне влияния железнодорожного вокзала на основе кластерного анализа.

Ключевые слова: градостроительство, градостроительное зонирование, градостроительная реконструкция, реновация, зона влияния железнодорожного вокзала, кластерный анализ, метод кластеризации.

Введение. Территории, расположенные в зоне влияния железнодорожного вокзала (далее – ЗВ ЖДВ), имеют высокий потенциал к развитию в рамках общей стратегии территориально-пространственного и социально-экономического развития городов [1]. Территории в ЗВ ЖДВ обладают высоким потенциалом к включению в общественный каркас города и развитию в качестве особого типа общественного центра города, обладающего своими характеристиками [2]. Используемые неэффективно территории, подвергаются различным видам градостроительной трансформации, таким как градостроительная реконструкция, редевелопмент [3], реновация [4, 5], развитие транспортно-пересадочных узлов [6] и проч. **Актуальность** заключается в разработке нового градостроительного инструмента по выполнению работ по градостроительной реконструкции территорий в ЗВ ЖДВ. Представленное исследование укладывается в методических рамки исследований, направленных на изучение методических подходов по градостроительной реконструкции городских территорий в ЗВ ЖДВ. **Объектом исследования** являются территории в ЗВ ЖДВ, **предметом**

– общие признаки территорий в ЗВ ЖДВ, имеющие значение для объединения в группы и разработки типологии. **Цель** работы, заключающаяся в разработке метода выявления общих признаков территорий в ЗВ ЖДВ, достигается посредством последовательного решения **задач**, сформулированных следующим образом: определение выборки городов со схожей градостроительной ситуацией; определение факторов, оказывающих влияние при объединении в группы; разработка типологии территорий в ЗВ ЖДВ.

Материалы и методы. В качестве исходных данных использовались данные натурных наблюдений, статистических отчётов, результатов анализа, проведённого посредством географических информационных систем (ГИС-анализ). С целью разбиения на группы был применён метод, разработанный на основе кластерного анализа (один из методов дискретной математики).

Результаты исследования. Ход исследования и его результаты можно представить в виде нескольких последовательных этапов. На первом этапе происходит выбор городов, выступающих объектами-аналогами для последующего анализа. Далее определяются пространственные границы территории в ЗВ ЖДВ. На последующем этапе происходит определение параметров, по которым города-аналоги должны быть проанализированы. На четвёртом этапе происходит непосредственно градостроительный анализ территорий в ЗВ ЖДВ, т. е. оценка объектов-аналогов по выбранным параметрам. На следующем этапе происходит обобщение полученных результатов и сведение в таблицу. Шестой этап представляет собой кластерный анализ и вынесение на его основе предложений по объединению территорий в ЗВ ЖДВ в группы.

Для анализа был выбран ряд крупных и крупнейших городов Поволжья (Ярославль, Нижний Новгород, Чебоксары, Казань, Ульяновск, Тольятти, Самара, Саратов, Волгоград, Астрахань), развитие планировочной структуры

которых протекало в одни исторические периоды и/или в схожих географических и социально-экономических условиях (табл. 1).

Таблица № 1

Основные характеристики городов Поволжья

№ п/п	Географический район	Город	Период основания	Численность населения, тыс. чел.	Площадь территории, тыс. га
1	Верхнее Поволжье	Ярославль	1010 г.	567,443	21,45
2	Верхнее Поволжье	Нижний Новгород	1221 г.	1 228,702	46,00
3	Верхнее Поволжье	Чебоксары	XII–XIII вв.	506,480	25,09
4	Среднее Поволжье	Казань	1005 г.	1 318,604	51,58
5	Среднее Поволжье	Ульяновск	1648 г.	632,771	62,25
6	Среднее Поволжье	Тольятти	1737 г.	667,956	31,48
7	Среднее Поволжье	Самара	1586 г.	1 159,044	54,10
8	Нижнее Поволжье	Саратов	1590 г.	937,364	234,18
9	Нижнее Поволжье	Волгоград	1589 г.	1 018,898	85,94
10	Нижнее Поволжье	Астрахань	1558 г.	465,524	20,87

Для анализа городов и территорий в ЗВ ЖДВ был избран следующий набор факторов: численность населения города, площадь территории города, кратчайшее расстояние от центрального железнодорожного вокзала до ближайшего водотока (р. Волги или её притока), связность городских

территорий [7], положение центрального железнодорожного вокзала в структуре города [2], тип планировочной структуры [8], взаимосвязь с историческим ядром [9], планировочные и функциональные зоны города [2]. В целях унификации каждый параметр был обозначен символом, и ему были присвоены определённые значения, обозначаемые цифрами в зависимости от принимаемого значения (табл. 2).

Таблица № 2 (начало)

Возможные значения параметров

Параметр	Обозначение	Значение	Содержание
1	2	3	4
Численность населения	P1	P1 = 1	крупнейший город, численность населения свыше 1 000 тыс. чел.
		P1 = 2	крупный город, численность населения от 500 тыс. до 1 000 тыс. чел.
Площадь	P2	P2 = 1	площадь территории до 25 тыс. га
		P2 = 2	площадь территории от 25 тыс. до 50 тыс. га
		P2 = 3	площадь территории от 50 тыс. до 100 тыс. га
		P2 = 4	площадь территории свыше 100 тыс. га
Расстояние от ЦЖДВ до ближайшего водотока	P3	P3 = 1	расстояние менее 1 км
		P3 = 2	расстояние свыше 1 км
Связность городских территорий	P4	P4 = 1	жилые и общественные зоны по одну сторону от железной дороги
		P4 = 2	жилые и общественные зоны по разные стороны от железной дороги
		P4 = 3	ЖДВ в промышленной зоне

Для объединения территорий в ЗВ ЖДВ в группы был применён кластерный анализ [10]. Так как определить степень преимущества какого бы

то ни было параметра над другими не представляется возможным, иерархичный метод кластеризации не может быть применён.

Таблица № 2 (окончание)

Возможные значения параметров

Параметр	Обозначение	Значение	Содержание
1	2	3	4
Положение ЖДВ в структуре города	P5	P5 = 1	тупиковое положение
		P5 = 2	транзитное положение
Тип планировочной структуры	P6	P6 = 1	статичная структура
		P6 = 2	полугибкая структура
		P6 = 3	гибкая структура
Взаимосвязь с историческим ядром	P7	P7 = 1	ЖДВ находится в зоне охраны ОКН
		P7 = 2	ЖДВ находится на границе зон охраны ОКН
		P7 = 3	ЖДВ находится вне зон охраны ОКН
Планировочные зоны города	P8	P8 = 1	ЖДВ находится в центральной планировочной зоне
		P8 = 2	ЖДВ находится в срединной планировочной зоне
		P8 = 3	ЖДВ находится в периферийной планировочной зоне
Функциональные зоны города	P9	P9 = 1	в ЗВ ЖДВ преобладает жилая функция
		P9 = 2	в ЗВ ЖДВ преобладает общественно-деловая функция
		P9 = 3	в ЗВ ЖДВ преобладает промышленная функция

В силу громоздкости вычислений для проведения кластерного анализа можно использовать специализированные пакеты статистической обработки данных [11]. В рамках исследования была использована аналитическая система Orange – программа с открытым исходным кодом, разработанная на

языке программирования Python (разработчик: Люблянский университет, Республика Словения). Частичные результаты кластерного анализа можно видеть на рис. 1.

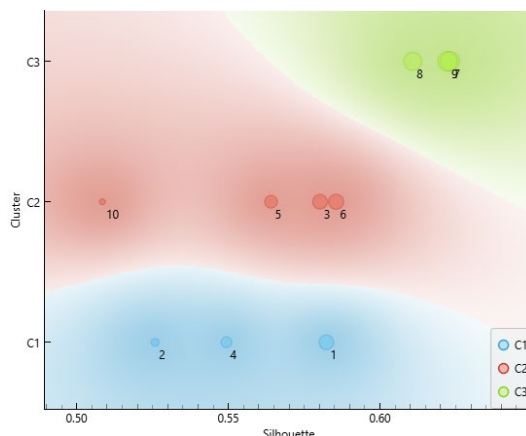


Рис. 1. – Разбиение множества объектов (городов) на 3 кластера, где 1 – Ярославль, 2 – Нижний Новгород, 4 – Казань; 3 – Чебоксары, 5 – Ульяновск, 6 – Тольятти, 10 – Астрахань; 7 – Самара), 8 – Саратов, 9 – Волгоград

Особенностью кластерного анализа методом *k*-средних является изначальная установка количества кластеров. Исходя из широты выборки, аргументированной на более ранних этапах, было принято решение установить число кластеров не менее 2 и не более 4. Оптимальным числом было выбрано 3.

Исходя из выбранного набора параметров для оценки, а также результатов кластерного анализа, можно видеть, что объекты-аналоги (города), выбранные для разработки типологии территорий в ЗВ ЖДВ, имеют тенденцию к объединению в группы по выбранным параметрам. Особое внимание уделяется году возникновения города (а, значит, сопряжёнными с этим параметром особенностями планировочной структуры и наличием ярко выраженного исторического центра). Разбиение множества объектов (городов) на кластеры положено в основу метода выявления общих признаков территорий в ЗВ ЖДВ.

Закключение. В ходе исследования был предложен метод выявления общих признаков территорий в ЗВ ЖДВ (на основе крупных и крупнейших городов Поволжья), основанный на применении кластерного анализа. Предложенный метод является одним из этапов разработки метода градостроительной реконструкции территорий в ЗВ ЖДВ, позволяет систематизировать знания о территориях в ЗВ ЖДВ, а также предложить сценарии по градостроительной реконструкции территорий в ЗВ ЖДВ и их дальнейшему развитию в рамках общей стратегии развития города.

Литература

1. Юсин Г.С., Раев Ю.В., Алексеев А.А. Теоретико-методологические основы моделирования пространственного развития урбанизированных территорий на базе формирования системы территориально-пространственных комплексов // Градостроительство. 2022. № 1-2 (77-78). С. 51-74.
2. Adolphson M., Fröidh O. Impact on urban form by the localization of railway stations: Evidence from Sweden // Cities. 2019. Vol. 95. Pp. 102362. DOI 10.1016/j.cities.2019.05.031.
3. Бредихин В.В., Бабынина К.Ю. Редевелопмент промышленных зон как инструмент эффективного развития городской территории // БСТ: Бюллетень строительной техники. 2022. № 11 (1059). С. 42-45.
4. Зильберова И.Ю., Маилян В.Д., Петров К.С., Беланова М.А. Реновация как разновидность модернизации городских территорий // Инженерный вестник Дона. 2019. № 9. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N9y2019/6185.
5. Бредихин В.В., Цыкалова П.С., Нгуен В.Т. Зарубежный опыт реновации промышленных зон городов // БСТ: Бюллетень строительной техники. 2022. № 7 (1055). С. 21-23.
6. Виноградова М.А., Евтушенко-Мулукаева Н.М. Методы реконструкции железнодорожных вокзалов в транспортно-пересадочные

комплексы // Инженерный вестник Дона. 2022. № 6. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n6y2022/7700.

7. Zhang X., Tian Y. The interrelations between railway station and its neighbouring areas: a case study of Guangzhou Station // Handbook on Transport and Urban Transformation in China / Eds. by C.-L. Chen, H. Pan, Q. Shen, J. J. Wang. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited, 2020. Pp. 100-115. DOI 10.4337/9781786439246.00012.

8. Бочаров Ю.П. Формирование планировочной структуры промышленных городов: автореф. дисс. ... д-ра архитектуры. Москва, 1966. 32 с.

9. Бутаков Н.П., Данилина Н.В., Касьянов В.Ф. Кластерный подход к формированию туристических маршрутов в городе Новосибирске // Экология урбанизированных территорий. 2023. № 1. С. 49-54.

10. Мандель И.Д. Кластерный анализ. Москва: Финансы и статистика, 1988. 176 с.

11. Филиппчик Е.Ф., Перскевич Д.Т., Герман О.В. BIG DATA, кластерный анализ и оптимизация в системном анализе // Наука, техника и образование. 2017. № 1 (31). С. 32-35.

References

1. Jusin G.S., Raev Ju.V., Alekseev A.A. Gradostroitel'stvo. 2022. No. 1-2 (77-78). Pp. 51-74.

2. Adolphson M., Fröidh O. Cities. 2019. Vol. 95. Pp. 102362. DOI 10.1016/j.cities.2019.05.031.

3. Bredihin V.V., Babynina K.Ju. BST: Bjulleten' stroitel'noj tehniki. 2022. No. 11 (1059). Pp. 42-45.

4. Zil'berova I.Ju., Mailjan V.D., Petrov K.S., Belanova M.A. Inzhenernyj vestnik Dona. 2019. No. 9. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N9y2019/6185.



5. Bredihin V.V., Cykalova P.S., Nguen V.T. BST: Bjulleten' stroitel'noj tehniki. 2022. No. 7 (1055). Pp. 21-23.
6. Vinogradova M.A., Evtushenko-Mulukaeva N.M. Inzhenernyj vestnik Dona. 2022. No. 6. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n6y2022/7700.
7. Zhang X., Tian Y. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited, 2020. Pp. 100-115. DOI 10.4337/9781786439246.00012.
8. Bocharov Ju.P. Formirovanie planirovochnoj struktury promyshlennyh gorodov [Formation of the planning structure of industrial cities]: avtoreferat dissertacii doktora arhitektury. Moskva, 1966. 32 p.
9. Butakov N.P., Danilina N.V., Kas'janov V.F. Jekologija urbanizirovannyh territorij. 2023. No. 1. Pp. 49-54.
10. Mandel' I.D. Klasternyj analiz [Cluster analysis]. Moskva: Finansy i statistika, 1988. 176 p.
11. Filipchik E.F., Perskevich D.T., German O.V. Nauka, tehnika i obrazovanie. 2017. No. 1 (31). Pp. 32-35.

Дата поступления: 19.05.2025

Дата публикации: 25.07.2025