

# ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ КОМПЛЕКСНОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

**И.С. Зеленский**

*Волгоградский государственный технический университет*  
Россия, 400005, Волгоград, пр. имени В.И. Ленина, 28  
E-mail: timkaa525@yandex.ru

**Д.С. Парыгин**

*Волгоградский государственный технический университет*  
Россия, 400005, Волгоград, пр. имени В.И. Ленина, 28  
E-mail: dparygin@gmail.com

**О.В. Савина**

*Волгоградский государственный технический университет*  
Россия, 400005, Волгоград, пр. имени В.И. Ленина, 28  
E-mail: nov1984@yandex.ru

**Ключевые слова:** задачи управления, комплексное развитие территорий, недвижимость, поддержка принятия решений, оценка инфраструктурной обеспеченности, недвижимость, оценка потребительской привлекательности.

**Аннотация:** Актуальной темой становится реорганизация неэффективно используемых городских территорий. В ГК РФ введён термин «комплексное развитие территорий» (КРТ) - вид градостроительной деятельности, направленный на создание благоприятных условий проживания, обновление и гармоничное развитие городской среды. Задачи КРТ порождают задачи принятия соответствующих управленческих решений, эффективность которых связана со сбором и анализом данных о состоянии городской среды. В рамках исследования предлагается метод поддержки принятия решений на основе критериев потребительской привлекательности и инфраструктурной обеспеченности на основе открытых данных.

## 1. Введение

Структура современных городов характеризуется сложным пространственным размещением людей и видов деятельности, неравномерным охватом инфраструктурой, а создание комфортной для жизни человека городской среды становится одним из приоритетных направлений развития. Для решения этой задачи необходимо работать над рациональным использованием доступных земельных ресурсов.

Актуальной темой становится реорганизация неэффективно используемых городских территорий. В декабре 2020 года в Градостроительный кодекс РФ была добавлена новая глава «Комплексное развитие территорий» (далее – КРТ), положения которой направлены на создание благоприятных условий проживания граждан, обновление и гармоничное развитие городской среды. Фактически данная глава законодательно фиксирует цели по созданию устойчивой городской среды, что соответствует 11й цели устойчивого развития ООН [1]. Задачи КРТ порождают задачи

принятия соответствующих управленческих решений, эффективность которых связана со сбором и анализом данных о состоянии городской среды, их надёжностью и актуальностью.

Актуальность проблемы КРТ и устойчивого развития обусловлена современными тенденциями к разрастанию городов, изменению принципов образования и развития поселений, а также требованиями к проектированию благоприятной среды и другими факторами. Всё вышеперечисленное связано с 11й целью устойчивого развития из списка ООН [1]. Как показывает статистика, темпы роста устойчивости городов в мире являются недостаточными для достижения данной цели. Проблема актуальна для большинства наиболее развитых стран: России, США, Великобритании и др.[2]

Целями КРТ, согласно действующей редакции Градостроительного кодекса РФ, являются:

- обеспечение сбалансированного и устойчивого развития города;
- создание необходимых условий для развития транспортной, социальной, инженерной инфраструктур, благоустройства территорий города;
- повышение эффективности использования территорий города, в том числе формирование комфортной городской среды, создание мест обслуживания и мест приложения труда;
- создание условий для привлечения внебюджетных источников финансирования обновления застроенных территорий.

Под комплексностью, как следует из описания целей, нужно понимать сбалансированность развития территорий: совершенствование всех видов инфраструктуры, благоустройство, создание новых рабочих мест и т.д. [3]. Именно КРТ следует считать ключевым средством достижения устойчивости, поскольку, как показывает практический опыт [4-7], работа с территорией в каком-то одном отдельно взятом направлении негативно влияет на устойчивость города в целом.

Принимая во внимание всё вышеописанное, была составлена схема связи между КРТ и устойчивым развитием городов, представленная на рис. 1 [3].

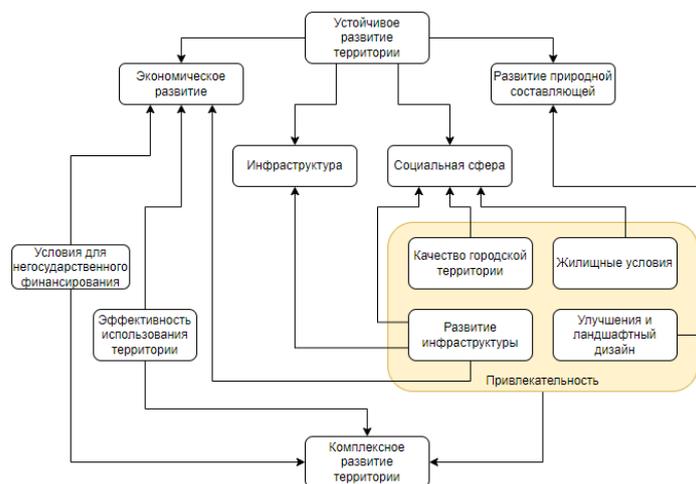


Рис. 1. Связь КРТ с устойчивым развитием территорий.

Были рассмотрены работы следующих ученых: Канин Д.М., Парина Л.В., Львович И.Я. [8], Аль Савафи М.Х., [9], Кравец А.Г., Мильчук Я.Г., Мильчук А.С. [10], Садовниковой Н.П., Гнедковой Е.П., Ширманова Д.А. [11] и др. [12, 13]

В результате проведения анализа научных работ выявлены следующие основные проблемы:

- отсутствие ориентации на сбалансированное развитие, концентрация на решении отдельных аспектов развития (озеленение, экология, транспорт и т.д.);
- сложность в построении имитационных моделей городских процессов из-за большого количества субъектов, объектов и ограничений;
- сложность тиражирования моделей для городов с инфраструктурными различиями, а также для стран с различными подходами к городскому планированию.

Проведённый анализ позволяет сделать вывод о несовершенстве действующих и предлагаемых методов поддержки принятия решений с точки зрения соблюдения целей и задач КРТ. В связи с этим, в рамках исследования были разработаны модель и методы для поддержки принятия решений в области развития участков городских территорий, учитывающих цели и задачи КРТ.

## 2. Предлагаемое решение

Для решения задач исследования предложен метод оценки состояния городской среды через показатель привлекательности участка территории. Под привлекательностью в данном случае следует понимать интегрированный показатель восприятия территории потенциальными стейкхолдерами, включающий в себя качество городской среды, жилищные условия, состояние инфраструктуры, а также особенности ландшафта и наличие улучшений. Элементы, входящие в показатель привлекательности, выделены на рис. 1 [3].

Были исследованы особенности открытых данных о городской среде, рассмотрены различные источники и классификация методов сбора данных. Предложен метод сбора и обработки данных о состоянии городской среды семь этапов, позволяющих сформировать выборку разнородных данных и провести оценку возможных состояний городской среды [3, 14]:

- этап 1: первичный сбор данных о состоянии объектов на развиваемой территории;
- этап 2: обработка собранной информации, приведение текстовых описаний на естественном языке к структурированному виду для машинной обработки;
- этап 3: валидация собранных данных, поиск недостоверных и неполных данных;
- этап 4: сбор информации о состоянии инфраструктуры, согласованности её развития [15] и загрузке на основе действующих нормативных документов (СНИП, МНГП и пр.);
- этап 5: оценка текущего состояния территории через расчет привлекательности;
- этап 6: оценка состояния при возможных вариантах развития территории;
- этап 7: визуализация и визуальный анализ, выделение перегруженных и непривлекательных компонентов в различных вариантах развития территории.

Описанный метод сбора и обработки данных позволяет получить пригодные для машинной обработки данные о текущем состоянии территории.

Предложена модель оценки состояния территории через привлекательность для потенциальных стейкхолдеров. Формула (1) описывает модель в виде кортежа:

$$(1) \quad Model = \langle T, O, C, S, K, W \rangle.$$

В формуле (1)  $T$  – множество типов недвижимости,  $O$  – множество объектов недвижимости,  $C$  – множество критериев оценки привлекательности,  $S$  – множество шкал оценки привлекательности;  $K$  – множество поправок;  $W$  – множество весов критериев.

Процесс оценки состоит из следующих шагов [16]:

- шаг 1: определение списка объектов недвижимости и инфраструктуры на исследуемом участке территорий;

- шаг 2: разделение объектов по типам (жилье, школы, детские сады и т.д.);
- шаг 3: определение перечня критериев для оценки каждого типа объектов;
- шаг 4: определение весов критериев (метод парных сравнений Саати [17]);
- шаг 5: оценка объектов по каждому из критериев;
- шаг 6: получение общей оценки каждого объекта методом взвешенной суммы;
- шаг 7: поправка оценок с учётом особенностей объектов через статистически определённые коэффициенты (по справочникам за авторством Лейфера Л.А. [18]);
- шаг 8: оценка состояния территории как средней привлекательности входящих в него объектов.

Расчёта привлекательности отдельно взятого объекта производится по формуле (2).

$$(2) \quad R = \frac{\sum_{i=1}^N w_i O_i}{\sum_{i=1}^N w_i O_{i \max}} * 100 * \prod_{j=1}^M c_j$$

В формуле (2)  $R$  – показатель привлекательности объекта;  $N$  – число критериев для оценки;  $w_i$  – вес  $i$ -го критерия;  $O_i$  – оценка по  $i$ -му критерию;  $O_{i \max}$  – максимально возможная оценка для  $i$ -го критерия;  $M$  – число применяемых поправок;  $c_j$  –  $j$ -й поправочный коэффициент.

Предлагаемый метод оценки состояния городской среды состоит из трех шагов.

Шаг 1: оценка дельты привлекательности. После оценки текущего состояния территории производится также оценка потенциальной её привлекательности с учётом предлагаемых изменений. Разница между показателями привлекательности служит мерой улучшения территории с точки зрения различных групп стейкхолдеров.

Шаг 2: оценка необходимой инфраструктурной обеспеченности. На основе данных о проживающих на данном участке территории и действующих нормативов определяются необходимые объекты инфраструктуры и их характеристики.

Шаг 3: оценка загруженности инфраструктуры. На основе данных из ГИС и действующих нормативов определяется, насколько загружена действующая инфраструктура, и выявляются случаи перегрузки.

Комбинация трёх шагов позволяет выявлять случаи перегрузки инфраструктуры, получать оценку необходимой инфраструктурной обеспеченности и оценивать влияние различных вариантов развития территорий на общий показатель её состояния.

### 3. Заключение

Результатами исследования является создание моделей и методов поддержки принятия решений, позволяющих повысить эффективность принятия решений о комплексном и устойчивом развитии участков городских территорий за счет применения современных информационных технологий для сбора, обработки и анализа разнородных данных о городской среде из открытых источников.

Разработанная на основе предложенных методов программа для массовой оценки жилых помещений сравнительным подходом стала основой формирования методической базы оценки объектов капитального строительства Волгоградской области, которая применяется ГБУ ВО «Центр государственной кадастровой оценки» для выполнения кадастровой оценки в рамках государственного задания.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда и Администрации Волгоградской области № 22-11-20024, <https://rscf.ru/project/22-11-20024/>.

## Список литературы

1. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/> (дата обращения 15.01.2024).
2. <https://dashboards.sdgindex.org/map/goals/SDG11/trends> (дата обращения 15.01.2024).
3. Zelenskiy I., Parygin D., Savina O., Finogeev A., Gurtyakov A. Effective Implementation of Integrated Area Development Based on Consumer Attractiveness Assessment // Sustainability. 2022. Vol. 14, No. 23.
4. <https://mosrenovacia.ru/ocherednost-snosa-pyatietazhek-po-programme-renovatsii/> (дата обращения 10.01.2024).
5. Alexandre M. «Love Don't Live Here Anymore»: Economic Incentives for a More Equitable Model of Urban Redevelopment // Boston College Environmental Affairs Law Review. 2008. Vol. 35, No. 1.
6. Sugrue T.J. The Origins of the Urban Crisis: Race and Inequality in Postwar Detroit. Princeton: Princeton University Press, 1996. 375 p.
7. Urban P., Hametner M. The Economy–Environment Nexus: Sustainable Development Goals Interlinkages in Austria // Sustainability. 2022. Vol. 14, No. 19.
8. Канин Д.М., Паринаова Л.В., Львович И.Я. Информационные технологии как инструментарий интеллектуализации управления устойчивым развитием территории // Информация и безопасность. 2013. Т. 16, № 1. С. 31-38.
9. Аль Савафи М.Х. Геоинформационные технологии в градостроительной деятельности // Вестник БГТУ им. В.Г.Шухова. 2021. № 6. С. 52-62.
10. Кравец А.Г., Мильчук Я.Г., Мильчук А.С. Геоинформационный подход к управлению развитием территории на основе анализа данных социальных сетей // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2017. № 3 (39). С. 69-79.
11. Садовникова Н.П., Гнедкова Е.П., Ширманова Д.А. Онтологическая модель представления знаний для поддержки процессов принятия решений в области стратегического планирования развития города // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2015. № 2 (157). С. 80-83.
12. Санжапов Б.Х., Санжапов Р.Б. Поддержка принятия решений при анализе вариантов использования урбанизированных территорий в условиях их группового экспертного оценивания. 2021. № 2 (83). С. 229-238.
13. Kazak J.K. The Use of a Decision Support System for Sustainable Urbanization and Thermal Comfort in Adaptation to Climate Change Actions—The Case of the Wrocław Larger Urban Zone (Poland) // Sustainability. 2018. Vol. 10, No. 4.
14. Зеленский И.С., Парыгин Д.С., Савина О.В., Финогеев А.А., Шуклин А.А., Антюфеев А.Ю. Интеллектуальная поддержка решений по использованию объектов недвижимости для управления урбанизированными территориями // International Journal of Open Information Technologies. 2020. Vol. 8, No. 11. С. 13-29.
15. Парыгин Д.С., Алешкевич А.А., Садовникова Н.П., Зуев А.Ю., Зеленский И.С., Харина А.С., Сивашова Е.С. Оценка согласованности развития обеспечивающей инфраструктуры города на основе анализа пространственных данных // Системы управления, связи и безопасности. 2020. № 2. С. 73-100.
16. Зеленский И.С., Парыгин Д.С., Смирнова Т.В. Расчёт рейтинга объектов недвижимости на основе нормативов и пользовательских предпочтений // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2019. Т. 7, № 1. С. 221-233.
17. Саати Т.Л. Об измерении неосязаемого. Подход к относительным измерениям на основе главного собственного вектора матрицы парных сравнений // Cloud Of Science. 2015. Vol. 2, No. 1.
18. Лейфер Л.А., Крайникова Т.В. Справочник оценщика недвижимости - 2016. В 4 т. / Изд. 4-е, актуализированное и расш. Нижний Новгород: ИНФОРМ-Оценка, 2016. Т. 4. 363 с.