ISSN 2073-8412

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

НЕДВИЖИМОСТЬ
ЭКОНОМИКА / УПРАВЛЕНИЕ

3 / 2025 ПРИЛОЖЕНИЕ

12+

3/2025 ПРИЛОЖЕНИЕ

НЕДВИЖИМОСТЬ: ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ

REAL ESTATE: ECONOMICS, MANAGEMENT

INTERNATIONAL SCIENTIFIC & ENGINEERING MAGAZINE

REAL ESTATE
ECONOMICS / MANAGEMENT

3 / 2025 ANNEX

3/2025 ANNEX

CONSORTIUM
<international magazine
<real estate:
economics, management>>

КОНСОРЦИУМ
<Международный журнал
<Недвижимость:
экономика, управление>>

CONSORTIUM PARTIES:

The Ministry of construction and housing and communal services of the Russian Federation

Moscow Government

Government of St.-Petersburg

Russian Institute of Professional Surveyors and Realty Managers (RIPS)

Association of Civil Engineering Universities (ACEU)

Confederation of Finnish Construction Industries RT (Finland)

The KOLPRON Consultants BV (the Netherlands)

Russian Society of Civil Engineers (RSCE)

Editorial Board of the Magazine

УЧАСТНИКИ КОНСОРЦИУМА:

Министерство строительства и ЖКХ РФ

Правительство Москвы

Правительство Санкт-Петербурга

Российское общество профессиональных оценщиков и управляющих недвижимостью – сервейеров (РООС)

Ассоциация строительных вузов (АСВ)

Союз строительной промышленности Финляндии

KOLPRON Consultants BV (Нидерланды)

Российское общество инженеров-строителей (РОИС)

Редакционная коллегия журнала

ISSN 2073-8412

НЕДВИЖИМОСТЬ

ЭКОНОМИКА ■ УПРАВЛЕНИЕ

Учредители:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ);
Издательский дом «АСВ»

Главный редактор:
ГРАБОВЫЙ Петр Григорьевич
(д-р экон. наук, профессор, НИУ МГСУ)

Заместители главного редактора:
ГАЛИШНИКОВА Вера Владимировна
НИКИТИНА Надежда Сергеевна
ХОВАНСКАЯ Галина Петровна

Члены редакционного совета
Анисимов Сергей Михайлович (Польша)
Аспинен Юха (Финляндия)
Базен Жак (Нидерланды)
Бертран Жозеф (Испания)
Бертхаут Том (Нидерланды)
Блок Мария (Швеция)
Власов Денис Николаевич
Гогина Елена Сергеевна
Данилов-Данильян Виктор Иванович
Завадскас Эдмундас Казимераевич (Литва)
Киевский Леонид Владимирович
Кулаков Кирилл Юрьевич
Ле Вань Тхыонг (Вьетнам)
Луговой Владимир (Австралия)
Лукманова Инесса Галеевна
Михайлович Иван (Сербия)
Павлова Анна (Великобритания)
Пекка Паяккала (Финляндия)
Погребной Игорь Яковлевич (Украина)
Синяк Николай Георгиевич (Республика Беларусь)
Ченг-Шуан Сан (Китай)
Шрестха Мадху Кришна (США)
Штерн Глен (Нидерланды)
Штефенберг Артур (Австралия)
Якубов Харис Галиулович
Яськова Наталья Юрьевна

Международный научно-технический журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.
Группы научных специальностей, по которым издание входит в Перечень рецензируемых научных изданий:

5.2.3 Региональная и отраслевая экономика (экономические науки)
2.1.7 Технология и организация строительства (технические науки)
2.1.10 Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства (технические науки)
2.1.13 Градостроительство, планировка сельских населенных пунктов (технические науки)
2.1.14 Управление жизненным циклом объектов строительства (технические науки)

© ООО «Издательство АСВ», 2024.
© ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ», 2024. Подписной индекс в агентстве «Роспечать» 46817. Цена свободная.
Основан в 2001 году. Выходит 4 раза в год.
Подписан в печать 12.11.2025.
Выход в свет 17.11.2025
СВИДЕТЕЛЬСТВО О РЕГИСТРАЦИИ СРЕДСТВА МАССОВОЙ ИНФОРМАЦИИ: ПИ №77-11025 от 30 октября 2001 г.
выдано Министерством Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.
Адрес в сети Интернет: http://n-eu.iasv.ru/
Редакция оставляет за собой право редакционной правкипубликуемых материалов. Авторы публикуемых материалов несут ответственность за достоверность приведенных сведений, за отсутствие данных, не подлежащих открытой публикации, и точность информации по цитируемой литературе. Редакция может опубликовать статьи в порядке обсуждения, не разделяя точку зрения авторов. Редакция не несет ответственности за содержание рекламы. При перепечатке ссылка на журнал обязательна.
Адрес редакции 129337. Москва,
Ярославское шоссе, 26
Тел.: +7 (968) 903-00-04; e-mail: info@n-eu.ru
На обложке печатаются работы фотохудожника Валентина Герцмана (Нью-Йорк).



Уважаемые читатели!

Настоящий выпуск журнала посвящен итогам Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные аспекты градостроительной деятельности. Новая философия развития городов», организованной Институтом Генплана Москвы, проходившей 31 октября и 01 ноября 2025 года в Деловом пространстве АНО «Среда возможностей».

Работа конференции проходила в рамках четырех научных секций:

– Секция 1 «Архитектура»;

– Секция 2 «Транспорт»;

– Секция 3 «Технологии»;

– Секция 4 «Региональная повестка».

С научными наработками выступили как сотрудники Института Генплана Москвы, так и эксперты других проектных и научных организаций. Кроме того, в формате экспертного диалога прошло обсуждение тем развития российских городов с позиции футуристического видения, территориального брендинга, вопросов развития образования и науки в будущем. В дискуссиях приняли участие приглашенные эксперты: архитекторы, руководители и специалисты ведущих проектных и научно-исследовательских институтов, преподаватели профильных учебных заведений. Выступили более сорока ведущих специалистов в области градостроительства, в том числе: Татьяна Гук – директор Института Генплана Москвы, Альберт Ефимов, вице-президент – директор управления исследований и инноваций ПАО Сбербанк, руководитель кафедры инженерной кибернетики МИСИС, Сергей Капков, заведующий учебно-научной лабораторией «Центр урбанистики» при экономическом факультете МГУ им. Ломоносова, Артем Укропов, архитектор, сооснователь бюро Megabudka, Анна Береговских – директор ИТП «Град», Нина Данилина – зав. кафедрой МГСУ, член-корр. РААСН, Марина Ракова – руководитель направления исследований крупнейших городов и агломераций России Института экономики города. Наиболее значимые доклады представлены в материалах журнала.

Также в настоящем выпуске мы начинаем публикацию докладов IX Национальной научно-практической конференции с международным участием «Жилье и городская среда», посвященной 95-летию кафедры «Организация строительства и управление недвижимостью» НИУ МГСУ, прошедшей 24 октября 2025 года, которой будет посвящен один из следующих выпусков журнала.

Главный редактор **Петр Грабовый**

Ответственные за выпуск



О.А. Куракова,
научный редактор



С.И. Беляков,
научный редактор



О.А. Телепнева
ответственный секретарь редакции

СОДЕРЖАНИЕ

Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные аспекты градостроительной деятельности. Новая философия развития городов»

СЕКЦИЯ 1. АРХИТЕКТУРА

10 **Маринцев Л.С.**

Подходы к градостроительному развитию систем расселения «новых регионов» и их интеграции в пространственную структуру России

15 **Прохорская Е.Г.**

Современные подходы к развитию курортных городов в составе агломерации Кавказских Минеральных Вод (на примере города Пятигорск)

23 **Безгинова А.В.**

Архитектурно-пространственные паттерны как фактор воздействия на когнитивные функции человека: принципы формирования психологического благополучия и минимизации стрессогенного воздействия через городскую среду

27 **Литвинова А.С.**

Средовой подход в архитектуре и градостроительстве

30 **Цвелиховская П.В., Молодцова В.А.**

Влияние объемно-планировочных параметров современной застройки на ветровую комфортность городской среды для пешеходов (на примере Москвы)

34 **Михайловская В.Л.**

Место градостроительной документации в системе объектов охраны результатов интеллектуальной деятельности

СЕКЦИЯ 2. ТРАНСПОРТ

38 **Мигалева М.А., Комарова Т.К., Дьяченко Д.А.**

Целесообразность устройства улиц с низкой интенсивностью движения на территориях крупных городов

42 **Сементовская К.В., Киселева Т.А.**

Экологические аспекты озеленения автомобильных магистралей в качестве фактора формирования комфортной городской среды

47 **Мигалева М.А., Дергачев А.Л., Строшков Д.Н.**

Математическое моделирование и структурный анализ транспортной сети для обоснования градостроительных решений

51 **Мигалева М.А., Русановский В.А.**

Наиболее эффективные подходы к обоснованию бюджетных и внебюджетных инвестиций в проекты развития инфраструктуры (на примере автовокзала в городе Касимов Рязанской области)

56 **Мигалева М.А., Дергачев А.Л., Фесенко Е.Н.**

Создание образа современного автовокзала в историческом контексте Касимова

61 **Арсентьева М.В.**

Методика использования статистики ДТП для автоматизированной поддержки проектных решений по повышению безопасности дорожного движения

65 **Лебедева Е.В., Лазарев А.В., Мигалева В.С.**

Анализ современных методов управления поверхностным стоком в странах с холодным климатом и возможности их адаптации для Новой Москвы (ТиНАО)

Данилина Н.В., Козлова Ю.И. 69

Разработка научно-методического подхода к совершенствованию условий транспортного обслуживания опорных населенных пунктов – малых городов и сельских поселений

Мигалева М.А., Дергачев А.Л., Теплова И.Д., Кузьменков М.С. 74

Формирование зон влияния транспортно-пересадочного узла в историческом ядре города на примере г. Смоленска

Мигалева М.А., Комарова Т.К., Тряпкин П.В. 78

Особенности обустройства прибрежных территорий в городской среде

СЕКЦИЯ 3. ТЕХНОЛОГИИ

Власов Д.Н., Тонких Е.В. 83

Что мы знаем о горожанине: большие данные о населении как градостроительный инструмент

Барышев В.В. 88

Прогнозирование посещаемости городских общественных пространств на основе байесовского динамического моделирования с учетом потоков обновляемых данных

Власов Д.Н., Антипова А.А., Фетисенков В.В. 93

«Сила связи» как критерий кластеризации функциональных моделей в параметрическом проектировании

Качур Д.С. 97

Принцип кластеризации взаимосвязанных городских функций

Ильина К.А. 102

Выявление внутренних ресурсов сбалансированного пространственного развития моногорода (на примере Красноуральска)

Головизнина Ю.В., Фетисенков В.В. 107

Индикаторы сбалансированности развития внутригородских территорий для современной городской философии

Ледовских В.А., Тортакова А.А., Фетисенков В.В. 112

Трансформация складской недвижимости в условиях изменения логистических моделей и формирования городской экономики будущего

СЕКЦИЯ 4. РЕГИОНАЛЬНАЯ ПОВЕСТКА

Магон Т.С. 116

Группы структурного состояния крупнейших агломераций России в соответствии с теорией центральных мест

Смирнов Д.С., Татарников В.С. 120

Вклад градостроительной деятельности на территории всесезонного туристско-рекреационного комплекса «Мамисон» в развитие туризма Республики Северная Осетия – Алания

Шалыгина Д.Н. 125

Особенности и тенденции развития функционально-пространственной организации Новосибирска в конце XX – начале XXI века

Шевцов А.А. 130

Территориальный рост крупнейших городов России в постсоветский период на примере г. Краснодара

Бахирев И.А., Хозяйчиков А. А., Галкин А.С. 136

Использование геоинформационных систем для градостроительного анализа

Образцова С.В. Бакаева Н.В. 140

Анализ посещаемости городских многофункциональных парков (по результатам социологического опроса респондентов города Москвы

СОДЕРЖАНИЕ

IX Национальная научно-практическая конференция с международным участием «Жилье и городская среда», посвященная 95-летию кафедры «Организация строительства и управление недвижимостью» НИУ МГСУ

СЕКЦИЯ 1. КОМПЛЕКСНОЕ РАЗВИТИЕ ТЕРРИТОРИЙ

146 **Мишланова М.Ю., Баранова А.Г.**

Бизнес-моделирование и метод оценки эффективности деятельности технического заказчика дорожного строительства

151 **Грабовый К.П., Фомин И.И.**

Экономическая эффективность внедрения технологий информационного моделирования и цифровых строительных площадок при реализации проектов в жилищном девелопменте

155 **Хрусталев Б.Б., Разумов Д.М.**

Комплексное развитие территории жилой застройки с применением организационно-технологических механизмов

159 **Агафонов А.А., Куракова О.А.**

Методические подходы к формированию образовательной инфраструктуры в проектах КРТ

163 **Арушанов С., Манухина О.А.**

Инвестиционные механизмы модернизации коммунальной инфраструктуры в рамках комплексного развития территорий

169 **Баронин С.А., Рычков А.К.**

Особенности реализации проектов комплексного развития территории и проблема обеспечения их устойчивости

174 **Акристиний В.А., Кулаков А.Р.**

Система поддержки принятия решений в научно-техническом сопровождении уникальных высотных объектов с использованием нечетких множеств

178 **Маркова Е.Р., Крылова А.М.**

Управленческие инновации как системообразующий фактор комплексного развития территорий в целях устойчивого социально-экономического развития городов

181 **Орлов А.К., Верещагин Г.С.**

Комплексное развитие территорий на основе моделирования устойчивого развития строительного комплекса предприятий малой энергетики

186 **Быченкова Е.Ю., Круглякова В.М.**

Основные стадии возведения морской портовой инфраструктуры в контексте управления инвестиционно-строительной деятельностью

191 **Кулаков К.Ю., Филиппова Т.Я.**

Ресурсные процессы предприятий в строительстве как фактор территориального развития

195 **Ершова С.А.**

Комплексное развитие территорий и качество городской среды

200 **Полунина Е.А., Котельников Д.В.**

Незавершенное строительство как барьер комплексного развития территорий: инструменты вовлечения объектов в городскую среду

Куксенова Д.Р., Сычев И.С. **204**

Современное состояние и тенденции развития объектов скоростного внеуличного транспорта на территории России и за рубежом

Расов В.В. **209**

Оценка возможности использования легкорельсового транспорта для обеспечения связанности систем расселения регионального значения, с использованием теории графов

Дмитриева Н.О. **217**

Развитие методических подходов к оценке инфраструктурного потенциала территорий жилой городской среды при ее комплексном развитии

Хиревич С.А. **222**

Обоснование девелоперских стратегий устойчивого развития урбанизированных территорий

Нарницкий С.В. Гусаров В.С. Беляков С.И. **226**

Развитие процедур выбора подрядных организаций и итогового контроля выполнения подрядных работ в рамках инвестиционно-строительного проекта

Манухина Л.А. Чопалавов А.Т. **232**

Перспективы применения механизма ГЧП в жилищном строительстве с учетом современных тенденций развития рынка

Волгин В.В., Кузьмич М.О. **237**

Опорные арктические агломерации АЗРФ: параметры и статус подготовки комплексных планов до 2035 года

Борискина Ю.И. Трошкин А.С., Черникова П.Е. **242**

Принципы комплексного освоения территорий и бионический подход к ландшафтному дизайну в современных ЖК

Зайцева Л.И. **247**

Эволюция подходов к предотвращению и разрешению споров при реализации инвестиционно-строительных проектов

Владимирова И.Л. Цыганкова А.А. Ульянов М.И. **251**

Анализ организационно-экономических регуляторов отношений участников EPC-проектов

Сезёмин Д.Е., Куннуев Ю.Ш. **255**

АЭС как структурообразующее ядро комплексного развития территорий: синтез строительной инфраструктуры и социально-экономического планирования

Дехтярь Е.В., Пушкова Е.А. **261**

Влияние генеративного параметрического проектирования на сокращение сроков и стоимости реализации девелоперского проекта

Смирнов А.Д., Беляков С.И. **268**

Сравнительный анализ альтернативных форм управления инвестиционно-строительным проектом на прединвестиционной стадии реализации

Кущенко И.В. **272**

Обоснование и формирование методов оценки эффективности ревитализации качества городской среды

CONTENTS

REAL ESTATE:
ECONOMICS, MANAGEMENT

Scientific and technical journal

Founded in 2001. Published quarterly
Founders: Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU), ASV Publishing House
The Journal has been included in the list of the leading review journals and editions of the Highest Certification Committee of Ministry of Education and Science of Russian Federation in which the basic results of PhD and Doctoral Thesis are to be published.
The subject matter coverage complies with the approved list of scientific specialties:
5.2.3 Regional and sectoral economics (economic sciences)
2.1.7 Technology and organization of construction (technical sciences)
2.1.10 Environmental safety of construction and urban economy (technical sciences)
2.1.13 Urban planning, planning of rural settlements (technical sciences)
2.1.14 Life cycle management of construction objects (technical sciences)

Editor-in-chief
GRABOVYY Petr Grigor'evich,
Doctor of Economics, Professor,
MGSU, Moscow, Russia

Deputy Chief Editor:
GALISHNIKOVA Vera Vladimirovna
NIKITINA Nadezhda Sergeevna
KHOVANSKAYA Galina Petrovna

Editorial council:
Anisimov Sergey Mikhaylovich (Poland)
Aspinen Yukha (Finland)
Bazen Jacques (Netherlands)
Berkhout Tom (Netherlands)
Bertran Josep (Spain)
Blok Mariya (Sweden)
Cheng-Shuan San (China)
Danilov-Danil'yan Viktor Ivanovich
Gogina Elena Sergeevna
Kievskiy Leonid Vladimirovich
Kulakov Kirill Yur'evich
Le Van' Tkhyong (Vietnam)
Lugovoy Vladimir (Australia)
Lukmanova Inessa Galeevna
Mikhaylovich Ivan (Serbia)
Pavlova Anna (Great Britain)
Pekka Payakkala (Finland)
Pogrebnoy Igor' Yakovlevich (Ukraine)
Shrestkha Madkhu Krishna (USA)
Sinyak Nikolay Georgievich (Republic of Belarus)
Stefenberg Arthur (Australia)
Stern Glen (Netherlands)
Yakubov Kharis Galiulovich
Yas'kova Natal'ya Yur'evna
Vlasov Denis Nikolaevich
Zavadskas Edmundas Kazimeraevich (Lithuania)

Editorialboard:
Kurakova O.A., Belyakov S.I.,
Telepneva O.A.

Editorial team of issues:
Executive editor: **A.A. Dyadicheva**
Editor: **L.B. Korzukhina**

Russian-English translation: O.V. Yudenkova
Photographer's work printed on the cover Valentina Gertsman (New York).

Address: MGSU,
26 Yaroslavskoye shosse, Moscow, 129337
Tel.: +7 (968) 903-00-04; e-mail: info@n-eu.ru
On-line version of journal: http://n-eu.iasv.ru/
Signed for printing: 12.11.2025

Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные аспекты градостроительной деятельности. Новая философия развития городов»

SECTION 1. "ARCHITECTURE"

10 **Marintsev L.S.**
Approaches to urban development of settlement systems of «new regions» and their integration into the spatial structure of Russia

15 **Prokhorskaya E.G.**
Modern approaches to the development of resort towns in the agglomeration of Caucasian Mineral Waters (using the example of the city of Pyatigorsk)

23 **Bezginova A.V.**
Architectural and Spatial Patterns as a Factor of Impact on Human Cognitive Functions: Principles of Psychological Well-Being and Minimization of Stressful Impact through the Urban Environment

27 **Litvinova A.S.**
Environmental Approach in Architecture and Urban Planning

30 **Tsvelikhovskaya P.V., Molodtsova V.A.**
The Impact of Space-Planning Parameters of Modern Buildings on the Pedestrian Wind Comfort of the Urban Environment (on the Example of Moscow)

SECTION 2. "TRANSPORT"

34 **Mikhailovskaya V.L.**
The urban planning documents as an object of copyright law

38 **Migaleva M.A., Komarova TK, Dyachenko D.A.**
Feasibility of low-volume streets in large urban areas

42 **Sementovskaia K.V., Kiseleva T.A.**
Environmental Aspects of Highway Landscaping as a Factor in Forming a Comfortable Urban Environment

47 **Migaleva M.A., Dergachev A.L., Stroshkov D.N.**
Mathematical modeling and structural analysis of the transport network for urban planning decision support

51 **Migaleva M.A., Rusanovskiy V.A.**
The most effective approaches to justifying budgetary and extra-budgetary investments in infrastructure development projects (a case study of the bus terminal in Kasimov, Ryazan Region)

56 **Migaleva M.A., Dergachev A.L., Fesenko E.N.**
Creating an image of a modern bus station in the historical context of Kasimov

61 **Arsentyeva M.V.**
The methodology of using traffic accident for automated support of design solutions to improve road safety

65 **Lebedeva E.V. , Lazarev A.V., Migaleva V.S.**
Analysis of Modern Surface Runoff Management Methods in Cold-Climate Countries and Their Potential Adaptation for New Moscow (TiNAO)

Danilina N.V., Kozlova Yu.I. 69
Scientific and methodological approach to improve the conditions of transport services for key settlements – small towns and rural settlements

Migaleva M.A., Dergachev A.L., Teplova I.D., Kuzmenkov M.S. 74
Formation of zones of influence of the transport hub in the historical core of the city on the example of Smolensk

Migaleva M.A., Komarova T.K., Tryapkin P.V. 78
Особенности обустройства прибрежных территорий в городской среде

SECTION 3. "TECHNOLOGIES"

Vlasov D.N., Tonkikh E.V. 83
Features of the development of coastal territories in the urban environment

Baryshev V.V. 88
Predicting the Attendance of Urban Public Spaces Based on Bayesian Dynamic Networks Given Streams of Updated Data

Vlasov D.N., Antipova A.A., Fetisenkov V.V. 93
The strength of the connection as a clustering criterion for functional models in parametric design

Kachur D.S. 97
The principle of clustering interconnected urban functions

Ilyina K. A. 102
Identification of internal resources of balanced spatial development of a single-industry town (on the example of Krasnouralsk)

Goloviznina Iu.V., Fetisenkov V.V. 107
Balanced Development Indicators for Intra-City Areas in the Context of Modern Urban Philosophy

Ledovskikh V.A. , Tortakova A.A. , Fetisenkov V.V. 112
Transformation of Warehouse Real Estate in the Context of Changing Logistics Models and the Formation of the Future Urban Economy

SECTION 4. "REGIONAL AGENDA"

Magon T.S. 116
Groups of structural state of Russia's largest agglomerations in accordance with the Theory of Central Places

Smirnov D.S., Tatarnikov V.S. 120
The contribution of urban development activities on the territory of the all-season tourist and recreational complex «Mamison» to the development of tourism in the Republic of North Ossetia-Alania

Shalygina D.N. 125
Features and trends of development of Novosibirsk functional-spatial organization at the end of the 20th – beginning of the 21st century

Shevtsov A.A. 130
Territorial growth of Russia's largest cities in the post-Soviet period on the example of Krasnodar

Bakhirev I.A., Khozyaychikov A.A., Galkin A.S. 136
Using geographic information systems for urban planning analysis

Obraztsova S.V. , Bakayeva N.V. 140
Analysis of attendance at urban multifunctional parks (based on the results of a sociological survey of Moscow residents)

CONTENTS

The 9th National Scientific and Practical Conference with International Participation "Housing and Urban Environment", dedicated to the 95th Anniversary of the Department of Construction Organization and Real Estate Management at the Moscow State University of Civil Engineering

SECTION 1 – "INTEGRATED DEVELOPMENT OF TERRITORIES"

146 **Mishlanova M.Y., Baranova A.G.**

Business modeling and the method of assessing the effectiveness of the technical customer of road construction

151 **Grabovoi K.P. , Fomin I.I.**

Economic efficiency of implementing information modeling technologies and digital construction sites in the implementation of housing development projects

155 **Khrustalev B.B., Razumov D.M.**

Integrated Development of Residential Areas Using Organizational and Technological Mechanisms

159 **Agafonov A.A., Kurakova O.A.**

Methodological Approaches to Planning Educational Infrastructure in Comprehensive Territorial Development Projects

163 **Arushanov S., Manukhina O.A.**

Investment mechanisms for the modernization of public infrastructure within the framework of integrated territorial development

169 **Baronin S. A., Rychkov A. K.**

Analysis of the Specific Features of Integrated Territorial Development Projects and the Issues of Ensuring the Sustainability of Their Implementation

174 **Akristiniy V.A., Kulakov A.R.**

Decision support system for scientific and technical support of unique high-rise facilities using fuzzy sets

178 **Markova E.R., Krylova A.M.**

Management Innovations as a System-Forming Factor of the Integrated Development of Territories for Sustainable Socio-Economic Development of Cities

181 **Orlov A.K., Vereshchagin G.S.**

Comprehensive Territorial Development Based on Modeling the Sustainable Development of the Construction Sector for Small Energy Enterprises

186 **Bychenkova E.Yu. , Kruglyakova V.M.**

The main stages of the construction of the seaport infrastructure in the context of investment and construction management

191 **Kulakov K.Yu., Filippova T.Ya.**

Resource processes of enterprises in construction as a factor of territorial development

195 **Ershova S.A.**

Integrated development of territories and the quality of the urban environment

200 **Polunina E.A., Kotelnikov D.V.**

Unfinished Construction as a Barrier to the Integrated Development of Territories: Tools for Integrating Facilities into the Urban Environment

204 **Kuksenova D.R., Sychev I.S.**

Current state and development trends of high-speed off-street transport facilities in Russia and abroad

209 **Rasov V.V.**

Assessment of the feasibility of using light rail transit to ensure connectivity of regional settlement systems using graph theory

Dmitrieva N.O. 217
Advancing Methodological Approaches for Assessing the Infrastructure Potential of Urban Residential Areas under Integrated Development

Khirevich S.A. 222
Justification of development strategies for sustainable development of urbanized areas

Narnitskiy S. V. , Gusarov V.S., Belyakov S.I. 226
Development of procedures for the selection of contractors and final control of the performance of contract work in the framework of an investment and construction project

Manukhina L. A. , Chopalavov A.T. 232
Prospects for the application of the PPP mechanism in housing construction, taking into account current market trends

Volgin V.V., Kuzmich M.O. 237
Key Arctic agglomerations of the AZRF: parameters and status of preparation of comprehensive plans until

Boriskina Yu. I., Troshkin A.S., Chernikova P.Y. 242
Integrated development of territories principles and bionic approach at modern residential complexes

Zaytseva L.I. 247
Developing the approaches to prevention and resolution of disputes in investment and construction projects

Vladimirova I.L., Tsygankova A.A., Ulyanov M.I. 251
Analysis of organizational and economic regulators of relations between EPC project participants

Sezemin D.E., Kunnuev Yu.S. 255
NPP as a Structural Core of Comprehensive Territorial Development: Synthesis of Construction Infrastructure and Socio-Economic Planning

Dekhtyar E.V., Pushkova E.A. 261
The impact of generative parametric design on reducing the time and cost of implementing a development project

Smirnov A.D., Belyakov S.I. 268
Comparative Analysis of Alternative Project Management Approaches at the Pre-Investment Stage of Investment and Construction Projects

Kushchenko I.V. 272
Substantiation and formation of methods for assessing the effectiveness of urban environment quality revitalization

УДК 711

Маринцев Л.С.

Подходы к градостроительному развитию систем расселения «новых регионов» и их интеграции в пространственную структуру России

Об авторе: **Маринцев Леонид Сергеевич** — Главный специалист градостроительства Управления перспективных проектов Института Генплана Москвы, 125047, г. Москва, улица 2-я Брестская, дом 2/14. Аспирант МАРХИ по направлению «Градостроительство, планировка сельских населенных пунктов» 107031, г. Москва, улица Рождественка, дом 11/4, корпус 1, строение 4, marincev.leonid@gmail.com

Аннотация. В начале 2022 года в состав Российской Федерации (РФ) вошли территории «новых регионов»: Донецкой Народной Республики (ДНР), Луганской Народной Республики (ЛНР), Херсонской и Запорожской областей. Геополитический конфликт, продолжающийся с середины 2010-х годов по настоящий момент, явился причиной множества проблем, связанных с социальными, экономическими, экологическими и более масштабными проблемами, связанными с формированием каркаса расселения на их территориях. Ход военного конфликта привел к нарушению целостности каркаса, особенно вблизи западной границы.

После вхождения территорий в состав России Правительство уже сформирован ряд документов, в которых содержатся общие положении о необходимости восстановления и интеграции новых регионов. Так в «Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2036 года» данные регионы имеют статус «геостратегических», а их развитие является приоритетной задачей государства. Правительством РФ разработана и утверждена Государственная Программа «Восстановление и социально-экономическое развитие Донецкой Народной Республики, Луганской Народной Республики, Запорожской области и Херсонской области» (на период 2024-2030 годов). Ранее были обозначены первые интеграционные рамки в экономическое, правовое и финансовое поле страны – до 2026 года. Однако, разработка сценариев развития «новых территорий» на столь короткий период, не дает полного представления о долгосрочном пространственном и градостроительном развитии регионов. Поэтому, подходы, представленные в данной работе, подразумевают развитие систем расселения на более длинный срок, даже за пределами действия «Схем территориального планирования» – двадцати лет.

Особым условием развития систем расселения новых регионов является тесная взаимосвязь с происходящими геополитическими процессами. Так, в работе, на основе выявленных особенностей развития близких по свойствам «контактных зон» и «спорных регионов» выделены уникальные особенности элементов, определены основные этапы развития их градостроительных систем. Данный анализ лег в основу теоретической модели и определил четыре основных подхода к перспективному развитию расселенческих систем нового макрорегиона России.

Ключевые слова: *подходы к развитию систем расселения, интеграция систем расселения, новые регионы России, пространственная структура России, приграничные территории.*

Введение

Актуальной для мирового и отечественного градостроительства является тема развития приграничных территорий. Они обладают уникальными особенностями, которые напрямую отражаются на формировании каркаса расселения. Во-первых, не зависимо от государственной принадлежности, политических отношений между странами, любая приграничная территория является «геостратегической» [1]. Здесь сконцентрировано наибольшее количество военных зон, включающих элементы системы обороны государства. Во-вторых, приграничная территория является «буферной зоной», на пути перемещения населения, грузов между странами [2]. На современном этапе развития это подтверждается тем фактом, что именно на приграничье расположено наибольшее число особоэкономических зон. Они включают в себя не только объекты логистики (распределительные, транспортно-логистические центры), но и средние и крупные производства, являющиеся аттракторами развития узлов системы расселения – населенных пунктов. Еще один аспект уникальности связан с межнациональным составом населения приграничных территорий. Это формирует особую историко-культурную значимость населенных пунктов, тем самым делая их центрами притяжения туристических потоков [3]. Касательно Российской Федерации, стоит сказать, что именно в зоне приграничья расположено множество основных центров опорного каркаса страны – крупнейших и крупных городов. Они, в свою очередь формируют вокруг себя более крупные узловые элементы – агломерации. При совокупности данных особенностей на развитие расселения приграничья особое влияние оказывают геополитические факторы.

Особенности развития систем расселения «контактных зон» и «спорных территорий»

Сложные политические отношения между государствами напрямую отражаются на пространстве приграничных территорий. Это связано с появлением так называемых «контактных зон», или в более крупном территориальном масштабе – «спорных территорий» и даже регионов. Зачастую, такие территории на протяжении десятилетий (или даже столетий) имеют нестабильную принадлежность к двум или более государствам. Примерами таких территорий могут являться целые страны (по отношению друг другу). Например, ГДР и ФРГ, или же более яркий пример из современной истории – КНДР и Южная Корея (рис.1). В самом мелком масштабе это могут быть локальные участки территории вдоль границы. Например, части территорий стран вдоль реки Дунай между Хорватией и Сербией. Но наиболее интересными с точки зрения динамики развития систем расселения являются макрорегионы, которые состоят сразу из нескольких областей: Абхазия и Южная Осетия, Аджария и Нагорный Карабах, Приднестровье и Косово. К этому числу относится и макрорегион, вошедший в состав России в 2022 году и образованных четырьмя «новыми» субъектами – Донецкой и Луганской Народными Республиками, Запорожской и Херсонской областями.

При подготовке работы был проведен анализ градостроительных систем контактных зон и спорных территорий ближнего и дальнего зарубежья, а также приграничных регионов России: полуострова Крым, западных приграничных регионов на момент состояния до 2022 года. Были выявлены следующие особенности их систем расселения:

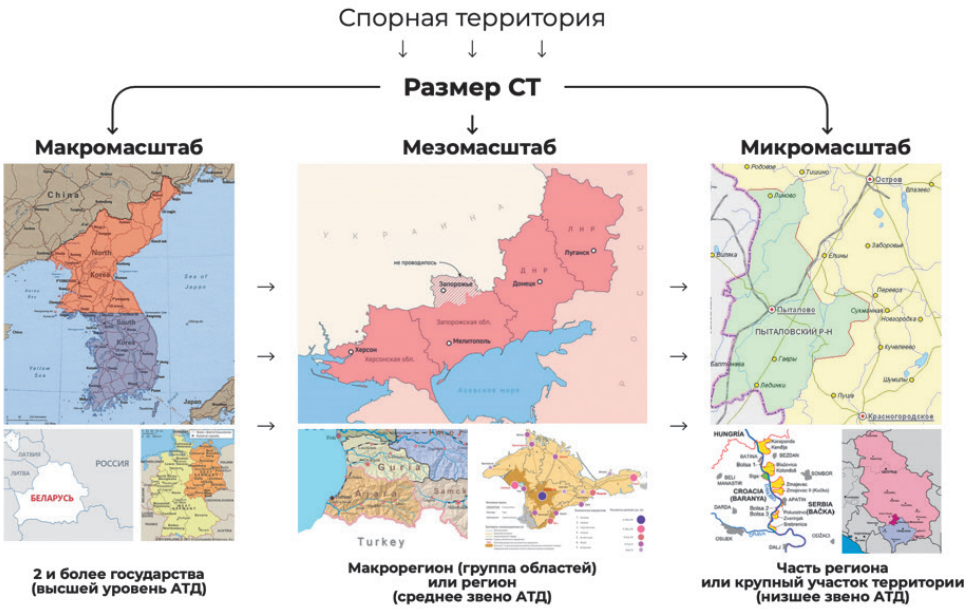


Рисунок 1. Пример контактных зон и спорных территорий (спорных по отношению друг к другу в разные периоды времени) различных по территориальному масштабу

1. Формирование систем расселения зависит от стадии протекания геополитического конфликта. Она определяет количество и характер точек подключения – контрольно-пропускных пунктов на линии государственной границы.
2. Интеграция обеспечивается путем развития коридоров пространственного развития: однонаправленных – в условия непроницаемой границы, двунаправленных – в противоположной ситуации.
3. Характер и месторасположение контрольно-пропускных пунктов определяет направления формирования коммуникационных коридоров (коридоров пространственного развития) через территорию регионов.
4. Барьерность границ – одна из характеристик влияющих на формирование систем расселения приграничья. Она зависит от многих факторов, в том числе гепололитической ситуации и принадлежности соседних стран к международным союзам [4]. Высокая степень барьерности и отсутствие проницаемости границы отрицательно влияет на социальное и экономическое состояние приграничной зоны. Это приводит к изоляции территории от внешних связей, и как следствие – к оттоку населения и последующему «опустыниванию» территории.
5. Спорные регионы имеют две противоположные по характеру границы. С «дружественной» стороной регион налаживает интеграционные связи, что приводит к активному развитию всей прилегающей территории. С конфликтной стороной происходит противоположная ситуация - изоляция территории от внешних и транзитных связей, приводящая к оттоку населения и распаду системы. Это является причиной поляризации подобных систем.
6. Помимо «точек подключения», еще одним уникальным линейным элементом являются рокадные связи. В период открытого и замороженного конфликта они обеспечивают безопасность территории, в его отсутствие – являются связующими звенями между узлами системы (населенными пунктами) вдоль границы (в дополнение к широтным и меридиональным направлениям).

Особое внимание стоит уделить этапности развития систем расселения, которая напрямую зависит от стадии и остроты протекания геополитического конфликта. В современной геополитике выделяют несколько стадий развития конфликта между государствами: доконфликтный, предконфликтный, конфликтный и постконфликтный [5]. Последний, в свою очередь, подразделяется на несколько этапов – это может быть или замороженная стадия конфликта, либо полное его отсутствие (когда первопричины конфликта полностью устранены). Аналогичные стадии развития имеют и системы расселения. При этом, по мере нарастания, геополитический конфликт отражается на формировании трех основных зон: базовой территории, или территории внутреннего развития, ближней приграничной зоны и линии пограничной полосы. Каждая из данных зон может иметь следующую характеристику.

Базовая территория или зона внутреннего развития - территория спорного региона, расположенная на отдалении от линии государственной границы. Наименее подвержена влиянию с ее стороны. Функции каркаса направлены на обеспечение связей между центральными крупнейшими и крупными узлами. В пространстве представлена системой населенных пунктов, связанных между собой меридиональными и широтными транспортными коридорами.

Приграничная зона – территория, расположенная вблизи линии государственной границы. Динамично изменяется в зависимости от ее характера и степени барьерности. Система расселения представлена как многофункциональными элементам – населенными пунктами, так и специализированными – военно-оборонительного назначения [6]. Их масштаб, количество и расположение увеличивается и уплотняется по мере нарастания барьерной функции: от интеграционной и проницаемой, до полупроницаемой и барьерной. В обратном порядке уменьшается доля селитебных функций.

Линия государственной границы – пограничная полоса, находящаяся на стыке двух государств. При условии отсутствия геополитических разногласий представлена узкой полосой по обе стороны от государственной границы или вовсе отсутствует (как в странах Европейского союза). Обладает уникальными элемен-

тами системы – контрольно-пропускными пунктами. При открытой конфронтации – пространство превращается в зону соприкосновения или линию фронта. В зависимости от остроты конфликта может иметь разную ширину и сливаться с предшествующей ей приграничной зоной. В этом случае пространство используется только в военных целях, а хозяйственная деятельность здесь полностью ограничена.

На основе выявленных особенностей и этапов развития рассмотрим поэтапное развитие, внутреннюю и внешнюю интеграцию расселенческой системы «новых регионов» РФ. Упор в перспективной модели сделан на комплексность и долгосрочность мероприятий, что является залогом успешной программы восстановления пост-конфликтных территорий [7]. Стоит обозначить, что, поскольку, в виду объективных причин спрогнозировать этапы окончания конфликта не представляется возможным, в данной работе временные интервалы каждого этапа не обозначены.

Развитие систем расселения «новых регионов»

На период второй половины 2025 года система расселения новых территорий находится в конфликтной стадии. Линия пограничной полосы размыта и совместно с приграничной зоной представляет из себя широкую фронтовую полосу. Каркас расселения в ее границах полностью нарушен, инфраструктура многих населенных пунктов практически полностью утрачена. В зоне развития каркас хоть и сохраняет свою целостность, внутри него происходит переформирование мощности узлов. Крупные населённые пункты стали «принимающими центрами» для мигрировавшего из конфликтной зоны населения [8].

В зоне бывшего восточного приграничья с Россией, ныне – с иными регионами нашей страны уже сейчас образуются интеграционные связи. Одним из таких является направление - Ростов-на-Дону – Таганрог – Мариуполь – Мелитополь – Симферополь. Его активация уже сейчас обеспечивает транспортно-логистическую связь между узлами расселения Ростовской области и Республики Крым. Пространственная субширотная ориентация транспортной системы Крыма, вновь дополняется субмеридиональной [9]. При этом интеграционные процессы во многом все еще ограничены режимностью использования бывшей границы, где все еще действует контрольно-пропускной режим по соображения безопасности.

Окончание вооруженного конфликта и фиксация линии государственной границы будет свидетельствовать о начале постконфликтного этапа в развитии системы расселения. Он включает в себя развитие двух категорий линейно-узловых структур. К первой относится структура рокадных связей (рис.2, А). Их первоочередная функция - обеспечение безопасности макрорегиона. Этап предполагает развитие трех поясных направлений. Ближняя рокада проходит по территории приграничной зоны. Ее основной функция - связь всех военно-оборонительных узлов и охрана границы. Вторая рокадная связь проходит по внутренним территориям регионов. Обеспечивает кратчайшую связь между центрами Воронежской области, Луганской и Донецкой агломераций и узлами Крымской конурбации. В случае продолжения конфликта обеспечивает автономную связь между центрами ЛНР и ДНР, Воронежской, Херсонской и Запорожской областей, Республики Крым. На ближайшую перспективу - рокадной останется и направление вдоль бывшей государственной границы – от Воронежа, Ростова-на-Дону и далее через Керчь в Симферополь. Эта структура обеспечивает непрерывную связь территорий Европейской части России с Крымом, автономно, не проходя по территории новых регионов. Одновремен-

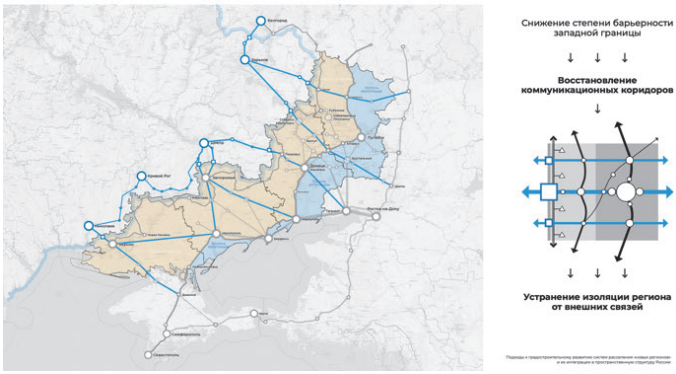


Рисунок 2. Развитие системы расселения «новых регионов» на этапе замороженного конфликта: А – формирование рокадных связей, Б – формирование интеграционных коридоров

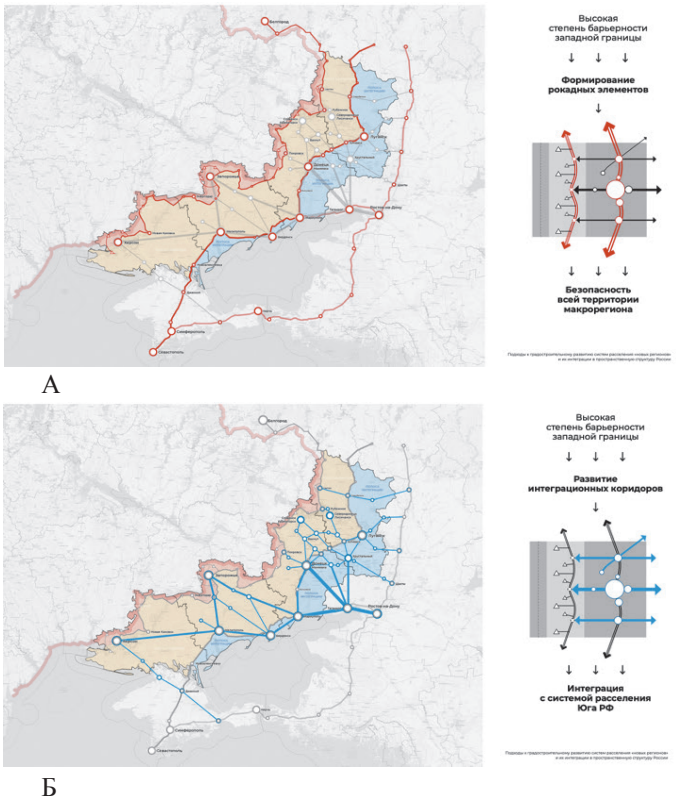


Рисунок 3. Развитие системы расселения «новых регионов» на стадиях развития:
А – полупроницаемой границы, Б – интеграционной границы

но с рокадными связями продолжится развитие интеграционных коридоров (рис.2, Б). В условиях высокой барьерности западной границы, изоляции от внешних связей, их развитие будет наращиваться векторно – вглубь территории России [10,11]. Важно отметить необходимость комплексного подхода к восстановлению и развитию территорий на данном этапе, при котором все мероприятия должны быть увязаны между смежными субъектами [12].

Завершение геополитического конфликта приведет к устранению барьерности и частичному открытию границы. Являющиеся базой для дальнейшего развития - интеграционные коридоры, продолжат развитие на запад, тем самым частично сняв внешнюю изоляцию с макрорегиона и ее системы расселения. На данном этапе продолжится развитие основных, магистральных связей от крупнейших узлов расселения центральной части России, через «точки подключения» на границе к узлам ближнего зарубежья (рис.3, А). Дальнейшее, полное, устранение барьерности границы приведет к возникновению «капиллярного эффекта». Он будет заключатся в формировании трансграничных связей между менее крупными узлами, расположенными в приграничных зонах по обе стороны от государственной границы, а как следствие – трансграничных регионов (рис.3, Б). В перспективе они поспособствуют укреплению не только экономических и политических, но и культурных контактов между государствами для решения общих проблем [13]. Однако, такая интеграция двух систем расселения отдельных государств возможна только при условии полного отсутствия геополитических разногласий между странами.

Выводы

Подводя итог, можно сделать можно выделить четыре градостроительных подхода связанных с перспективным развитием системы расселения не только «новых регионов», но и в целом «контактных зон» и «спорных регионов».

Макрозонирование. Территория контактной зоны или спорного региона может включать себя несколько поясно-формирующихся вдоль границы функциональных зон, где может быть определен собственный регламент использования территорий по степени ограничения ведения хозяйственной деятельности. Зонирование позволяет обеспечить дифференцированное и рациональное планирование ресурсов, осуществление защитных мероприятий как в период заблаговременной подготовки государства к условиям военного времени, так и непосредственно при введении военного положения [14].

Коридоры пространственного развития. Интеграционные коридоры, могут обеспечить поступательное развитие населённых пунктов, их производственного и транспортно-логистического потенциала и внутреннюю интеграцию между центрами субъектов. Коммуникационные коридоры – сформировать связи с центрами, находящимися по обе стороны от границы, тем самым обеспечив интеграцию во вне.

Точки подключения. Наличие и количество контрольно-пропускных пунктов на пограничной линии определяет направление коридоров пространственного развития, а также влияет на интенсивность и глубину трансграничного сотрудничества [15]. Открытие таких узлов способствует устранению изоляции территории и позволяет улучшить социально-экономическое состояние региона. Данные узлы динамичны по расположению и могут открываться по мере устранения барьерности границы.

Рокадные связи. Уникальные линейные элементы, обеспечивающие безопасное развитие территорий в условиях замороженной стадии геополитического конфликта, при его отсутствии - связность каркаса вдоль границы. Их развитие способствует интеграции между субъектами макрорегиона, а также обеспечивает возможность автономного существования при возобновлении конфликта.

Заключение

Подобные подходы к развитию расселенческого каркаса новых регионов, помогут обеспечить их долгосрочное, комплексное и безопасное развитие. В краткосрочной перспективе – до окончания конфликтного этапа, на среднесрочную перспективу – на период замороженной стадии и долгосрочное видение – до момента полного устранения геополитического конфликта и стадии формирования устойчивых трансграничных пространственных связей. Они поспособствуют интеграции на уровне макрорегиона, внутренней интеграции вглубь страны и внешней интеграции – за пределы государства. Кроме того, данные походы направлены на обеспечение устойчивого восстановления и развития всех территорий новых регионов на долгосрочную перспективу и устранение диспропорций в развитии в сравнении с иными регионами Российской Федерации.

Библиографический список

1. Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период 2030 года с прогнозом до 2036 года: утверждена распоряжением Правительства от 28 декабря 2024 года № 4146-р // Правительство России : официальный сайт. – URL: http://government.ru/docs/all/157308/

2. Bremm, H. International Changes and the Single European Market: Impacts on the Spatial Structure of Germany / H. Bremm // Urban Studies. – 1993. – Vol. 30. – P. 991-1007.

3. Barakat S. Reviving war-damaged settlements: Towards an international charter for reconstruction after war / S. Barakat // University of York. – 1993. - 537 p.

4. Зотова, М. В. Барьерность и проницаемость границ / М. В. Зотова, В. А. Колосов, А. Б. Себенцов // Российское пограничье: вызовы соседства. – Москва : ИП Матушкина И.И., 2018. – С. 86-108.

5. Тихов, А. А. Методологические и прикладные аспекты классификации и типологии международных геополитических конфликтов / А. А. Тихов // Конфликтология / Nota Bene. – 2020. – № 1. – С. 38-53

6. Мазаев, Г. В. Принципы развития систем расселения новых приграничных регионов Российской Федерации / Г. В. Мазаев, Е. Ю. Верховых // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – 2016. – № 2(29). – С. 10-14.

7. Suri, S. Urban planning and post-war reconstruction under transitional administrations: The case of Mostar / S. Suri // University of York. – 2009. – 336 p.

8. Hamilton, D. A. Ukraine: Urbanization review / D. A. Hamilton // Washington, D.C. : World Bank Group. – 2015. - 196 p. URL: http://documents.worldbank.org/curated/en/213551473856022449/Ukraine-Urbanization-review.

9. Зотова, М. В. Кризис российско-украинских отношений и его последствия для приграничных взаимодействий / М. В. Зотова, В. А. Колосов // Российское пограничье: вызовы соседства. – Москва : ИП Матушкина И.И., 2018. – С. 433-470.

10. Хоменко, Я. В. Концепция генеральной схемы развития территории Донецкой Народной Республики / Я. В. Хоменко, С. С. Наумец, Р. С. Мизевич // Вестник Института экономических исследований. – 2018. – № 2(10). – С. 38-47.

11. Хоменко, Я. В. Градостроительная политика Донецкой Народной Республики: новые возможности и перспективы / Я. В. Хоменко, С. С. Наумец, Р. С. Мизевич // Инновационные перспективы Донбасса : Материалы 4-й Международной научно-практической конференции, Донецк, 22–25 мая 2018 года. Том 5. – Донецк: Донецкий национальный технический университет, 2018. – С. 79-87.

12. Diefendorf, J. M. Urban Reconstruction in Europe After World War II.

Urban Studies / J. M. Diefendorf // Urban Studies. – 1989. - Vol. 26 (1). – P. 128 –143.
13. Зотова, О. А. Приграничное расселение как междисциплинарная тема научных исследований / О. А. Зотова, Т. А. Терещенко // Вестник Тверского государственного университета. Серия: География и геоэкология. – 2020. – № 3(31). – С. 43-56.
14. Булва, А. Д. Концептуальные подходы к зонированию территорий по степени опасности / А. Д. Булва, Н. В. Карпиленя, А. В. Лебедкин // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2019. – Т. 3, № 4. – С. 420-437.
15. Водичев, Е. Г. Российско-казахстанское приграничье: возможности институциональных трансформаций и перспективы формирования трансграничных регионов / Е. Г. Водичев // Известия Алтайского отделения Русского географического общества. – 2018. – № 1(48). – С. 6-16.

Approaches to urban development of settlement systems of «new regions» and their integration into the spatial structure of Russia

Marintsev Leonid Sergeyevich — Chief Specialist of Urban Planning, The Department of Advanced Projects of the Genplan Institute of Moscow, 125047, Moscow, 2nd Brestskaya Street, 2/14. Postgraduate student of the Moscow Architectural Institute in the field of «Urban Planning, planning of rural settlements» 107031, Moscow, Rozhdestvenka Street, 11/4, Building 1, Building 4, marincev.leonid@gmail.com

Abstract. At the beginning of 2022, the territories of the «new regions» became part of the Russian Federation: the Donetsk People's Republic (DPR), the Lugansk People's Republic (LPR), the Kherson and Zaporizhia regions. The geopolitical conflict, which has been going on since the mid-2010s to the present, has caused many problems related to social, economic, environmental and larger-scale problems related to the formation of a settlement framework in their territories. The course of the military conflict led to a violation of the integrity of the framework, especially near the western border.
After the territories became part of Russia, the Government has already formed a number of documents that contain general provisions on the need to restore and integrate new regions. Thus, in the «Spatial Development Strategy of the Russian Federation for the period up to 2030 with a forecast up to 2036», these regions have the status of «geostrategic», and their development is a priority task of the state. The Government of the Russian Federation has developed and approved the State Program «Restoration and socio-economic development of the Donetsk People's Republic, Luhansk People's Republic, Zaporizhia region and Kherson region» (for the period 2024-2030). Earlier, the first integration framework into the economic, legal and financial field of the country was outlined – until 2026. However, the development of scenarios for the development of «new territories» for such a short period does not provide a complete picture of the long-term spatial and urban development of the regions. Therefore, the approaches presented in this paper imply the development of settlement systems for a longer period, even beyond the scope of the «Territorial Planning Schemes» – twenty years.
A special condition for the development of settlement systems in new regions is a close relationship with the ongoing geopolitical processes. So, in the work, based on the identified features of the development of similar properties of «contact zones» and «disputed regions», the unique features of the elements are highlighted, and the main stages of the development of their urban planning systems are determined. This analysis formed the basis of the theoretical model and identified four main approaches to the prospective development of settlement systems in the new macro-region of Russia.

Keywords: *approaches to the development of settlement systems, integration of settlement systems, new regions of Russia, spatial structure of Russia, border territories.*

References

1. Spatial Development Strategies of the Russian Federation for the period 2030 with a forecast up to 2036: approved by Government Decree No. 4146-r dated December 28, 2024 // Government of Russia : official website. – URL: http://government.ru/docs/all/157308/
2. Bremm, H. International Changes and the Single European Market: Impacts on the Spatial Structure of Germany / H. Bremm // Urban Studies. – 1993. – Vol. 30. – P. 991-1007.
3. Barakat S. Reviving war-damaged settlements: Towards an international charter for reconstruction after war / S. Barakat // University of York. – 1993. - 537 p.
4. Zotova, M. V. Barrier and permeability of borders / M. V. Zotova, V. A. Kolosov, A. B. Sebentsov // Russian borderlands: challenges of the neighborhood. Moscow : IP Matushkina I.I., 2018. pp. 86-108.
5. Tikhov, A. A. Methodological and applied aspects of classification and typology of international geopolitical conflicts / A. A. Tikhov // Conflictology / Nota Bene. – 2020. – No. 1. – pp. 38-53
6. Mazaev, G. V. Principles of development of settlement systems for new border regions of the Russian Federation / G. V. Mazaev, E. Yu. Verkhovykh // Academic Bulletin of UralNIIproekt RAASN. – 2016. – № 2(29). – Pp. 10-14.
7. Suri, S. Urban planning and post-war reconstruction under transitional administrations: The case of Mostar / S. Suri // University of York. - 2009. – 336 p.
8. Hamilton, D. A. Ukraine: Urbanization review / D. A. Hamilton // Washington, D.C. : World Bank Group. – 2015. - 196 p. URL: http://documents.worldbank.org/curated/en/213551473856022449/Ukraine-Urbanization-review.
9. Zotova, M. V. The crisis of Russian-Ukrainian relations and its consequences for cross-border interactions / M. V. Zotova, V. A. Kolosov // Russian borderlands: challenges of the neighborhood. Moscow : IP Matushkina I.I., 2018. pp. 433-470.
10. Khomenko, Ya. V. The concept of the general scheme of development of the territory of the Donetsk People's Republic / Ya. V. Khomenko, S. S. Naumets, R. S. Misevich // Bulletin of the Institute of Economic Research. – 2018. – № 2(10). – Pp. 38-47.
11. Khomenko, Ya. V. Urban planning policy of the Donetsk People's Republic: new opportunities and prospects / Ya. V. Khomenko, S. S. Naumets, R. S. Misevich // Innovative perspectives of Donbass : Proceedings of the 4th International Scientific and Practical Conference, Donetsk, May 22-25, 2018. Volume 5. Donetsk: Donetsk National Technical University, 2018. pp. 79-87.
12. Diefendorf, J. M. Urban Reconstruction in Europe After World War II. Urban Studies / J. M. Diefendorf // Urban Studies. – 1989. - Vol. 26 (1). – P. 128-143.
13. Zotova, O. A. Cross-border settlement as an interdisciplinary research topic / O. A. Zotova, T. A. Tereshchenko // Bulletin of Tver State University. Series: Geography and Geoecology. – 2020. – № 3(31). – Pp. 43-56.
14. Bulva, A.D. Conceptual approaches to the zoning of territories according to the degree of danger / A.D. Bulva, N. V. Karpilenya, A.V. Lebedkin // Bulletin of the University of Civil Protection of the Ministry of Emergency Situations of Belarus. 2019. Vol. 3, No. 4. pp. 420-437.
15. Vodichev, E. G. Russian-Kazakh borderland: opportunities for institutional transformations and prospects for the formation of cross-border regions / E. G. Vodichev // Proceedings of the Altai Branch of the Russian Geographical Society. – 2018. – № 1(48). – Pp. 6-16.

Современные подходы к развитию курортных городов в составе агломерации Кавказских Минеральных Вод (на примере города Пятигорск)

УДК 711.4

Прохорская Е.Г.

Об авторе: **Прохорская Елена Георгиевна** — Кандидат архитектуры, начальник Комплексной мастерской градостроительного планирования ГАУ «Институт Генплана Москвы», 125047 г. Москва, 2-я Брестская улица, дом 2/14, eprokhorskaia@genplanmos.ru

Аннотация. В статье рассмотрены ключевые подходы к формированию современной городской среды в курортных городах Кавказских Минеральных Вод. Основной акцент сделан на планировочных аспектах, затрагивающих вопросы развития городов на уровне мастер-планирования. Подчеркнута актуальность развития туристической отрасли на уровне государства, описаны основные цели и задачи стратегического планирования. В статье даны определения городам-курортам и на основе анализа исторических предпосылок и особенностей формирования Агломерации КМВ приведена их типология. Определена роль каждого из городов-курортов в составе Агломерации, показано, как на основе SWOT-анализа оценить преимущества и недостатки того или иного объекта исследования, современные вызовы и ключевые риски. При описании подходов к планированию городов-курортов, важную роль играет учет современных запросов жителей и туристов на развитие городской среды курорта. Эти аспекты были рассмотрены на примере проведения кроудсорсинговой кампании при разработке мастер-плана Агломерации Кавказских Минеральных Вод. В результате было показано, что эти подходы лежат в основе принципов дальнейшего развития функционально-пространственной и планировочной структуры городов-курортов. На примере города Пятигорска были рассмотрены ключевые приемы организации функционально-планировочной структуры и архитектурного облика города. Показано, что «точки роста», заложенные на уровне Агломерации, определяют ключевые территории развития для городов. На основе главных принципов формируется пространственная модель города и определяются основные мероприятия. На примере нескольких территорий развития в городе-курорте Пятигорск были описаны планировочные решения, включающие мероприятия по развитию застройки, формированию общественных пространств, благоустройству, архитектурному облику, туристическому коду.

Ключевые слова: *Агломерация, города-курорты, планировочная структура, «точки роста», городская среда, архитектурный облик, туристический код.*

Сегодня, ввиду сложившейся геополитической обстановки, одним из важнейших приоритетов государственной политики является развитие внутреннего туризма.

В 2025 году на уровне Государства в рамках госпрограммы «Развитие туризма» предусмотрено федеральное софинансирование, которое направлено на модернизацию коммунальной инфраструктуры, строительство современных аэропортовых комплексов, расширение сети автомобильных магистралей, формирование новых туристических кластеров, развитие гостиничной базы и сферы услуг. Это позволит многим городам раскрыть свой потенциал, привлечь инвестиции, повысить туристическую привлекательность, в том числе за счет формирования архитектурного облика и благоустройства общественных пространств. [1]

Согласно Стратегии пространственного развития Российской Федерации, приоритетным является развитие территорий, для которых туризм определен в качестве перспективной экономической специализации. [2]

На сегодняшний день одним из наиболее современных и актуальных подходов к развитию инфраструктуры туризма в российских городах является разработка мастер-планов – документов стратегического планирования, в рамках которых определяются мероприятия по модернизации объектов туристской индустрии, приоритетное резервирование земельных участков для гостиниц, зон объектов сопутствующей инфраструктуры, обеспечивающей развитие территории. [3, 4]

Мастер-план курортных городов определяет концепцию будущего на основе природных, социально-экономических, историко-культурных и инфраструктурных особенностей территорий, направлен **на создание комфортных условий для туристов, а также учитывает интересы всех заинтересованных участников, в том числе застройщиков.**

Что же такое туристическая территория и какой регион можно отнести к курортному?

Курорт – это территория, обладающая природными лечебными ресурсами, пригодная для организации санаторно-курортного лечения и медицинской реабилитации и располагающая необходимой курортной инфраструктурой. [5]

Курортный город – это городская территория, освоенная и используемая с целью лечения и оздоровления, где туризм или отдых является основным компонентом местной культуры и экономики, а большинство жителей заняты в туристической или курортной индустрии. [6]

В России существует 57 лечебно-оздоровительных местностей и курортов федерального значения. [7] Среди них единственный курортный регион - Кавказские Минеральные Воды, в составе которого расположены четыре города-курорта (Кисловодск, Ессентуки, Пятигорск, Железноводск).

Города-курорты известны еще с античных времен. Первые русские сведения о минеральных источниках появились в «Книге к Большому Чертежу», где упоминается о существовании на Кавказе горячих колодцев. [8] На государственном уровне признание курорта произошло в 1803 году, когда Александр I подписал рескрипт «О признании государственного значения Кавказских Минеральных Вод и необходимости их устройства». [9, 10] Пятигорск и Кисловодск стали первыми курортами в России, получившими в 1830 г. городской статус. В 1920-1930 годах статус городов-курортов получили Ессентуки и Железноводск. Так постепенно сложилась единая система расселения, которая по сей день является одной из самых густонаселенных территорий Северного Кавказа.

Агломерация Кавказских Минеральных Вод (КМВ) входит в 25 крупнейших агломераций России и представляет собой полицентрическую структуру, в составе которой несколько ядер (городов), при этом не одно из них не является доминирующим. [11, 12]

Агломерация Кавказских Минеральных Вод – высокоурбанизированная территория, обладающая уникальным разнообразием минеральных источников (свыше 130), бальнеологическими ресурсами и благоприятными для здоровья природно-климати-

ческими условиями. [13] Это не только определяет ее курортно-оздоровительный характер, но и делает центром туристско-рекреационного значения на международном уровне.

Центр Агломерации сформировался вокруг природного парка Бештау и включает города Пятигорск, Лермонтов, Железноводск и поселок Иноземцево. (Рис.1)

Градостроительный анализ существующего состояния Агломерации позволяет определить не только уникальные особенности городов-курортов в ее составе, но и оценить общие тенденции на уровне системы расселения, выявить ключевые проблемы и предложить принципы дальнейшего развития.

В зависимости от типа города-курорта сформировалась его роль в структуре Агломерации, а также функционально-планировочная организация. [14]

Согласно ранее приятой типологии выделялись несколько типов городов-курортов.

Узкоспециализированные города-курорты – это преимущественно малые города, занимающиеся только курортной деятельностью. Это так называемые города-санатории, например, город Железноводск.

Города – курортные комплексы. Это города, где ведущая курортная деятельность привела к развитию сопутствующих функций, рассчитанных на отдыхающих, – пищевой промышленности, производству сувениров, развитию транспорта, иным видам туризма. Среди городов КМВ ярким примером служит город Ессентуки.

Курортные столицы. В таких городах как правило находится множество лечебных учреждений, научных институтов, изучающих проблемы курортологии, учебных заведений, готовящих медиков, специалистов по организации туризма. В роли таких курортных столиц выступают Пятигорск, Кисловодск.

Так, Пятигорск, занимая центральное положение в Агломерации КМВ, представляет собой наиболее развитую функциональную структуру, где сочетаются курортные, производственные, общественно-деловые, жилые, рекреационные зоны. Развитие города основывается на интеграции исторического центра в единый агломерационный туристический каркас. Кисловодск, несмотря на свое удаленное расположение от центра Агломерации, не уступает Пятигорску по столичному функционалу и разнообразию.

Другие города Кавказских Минеральных Вод, входящие в агломерацию, также обладают уникальными особенностями и составляют важную часть всей системы расселения.

Городской округ Минеральные Воды выполняет функцию транспортно-логистического хаба Кавминвод, город Лермонтов входит в территориальное ядро Агломерации, однако, особенностью его планировочной структуры являются индустриальные зоны, не характерные для городов-курортов. Георгиевск – древний исторический город Кавказских минеральных вод в долине р. Подкумок, положивший начало формированию городов региона, имеет преимущественно производственную и сельскохозяйственную специализацию.

При разработке мастер-планов на основе комплексного анализа по экономическим, экологическим, архитектурно-планировочным, социологическим, инфраструктурным факторам выполняется SWOT-анализ, который позволяет оценить преимущества и недостатки того или иного объекта исследования, современные вызовы и ключевые риски. На его основе при иссле-

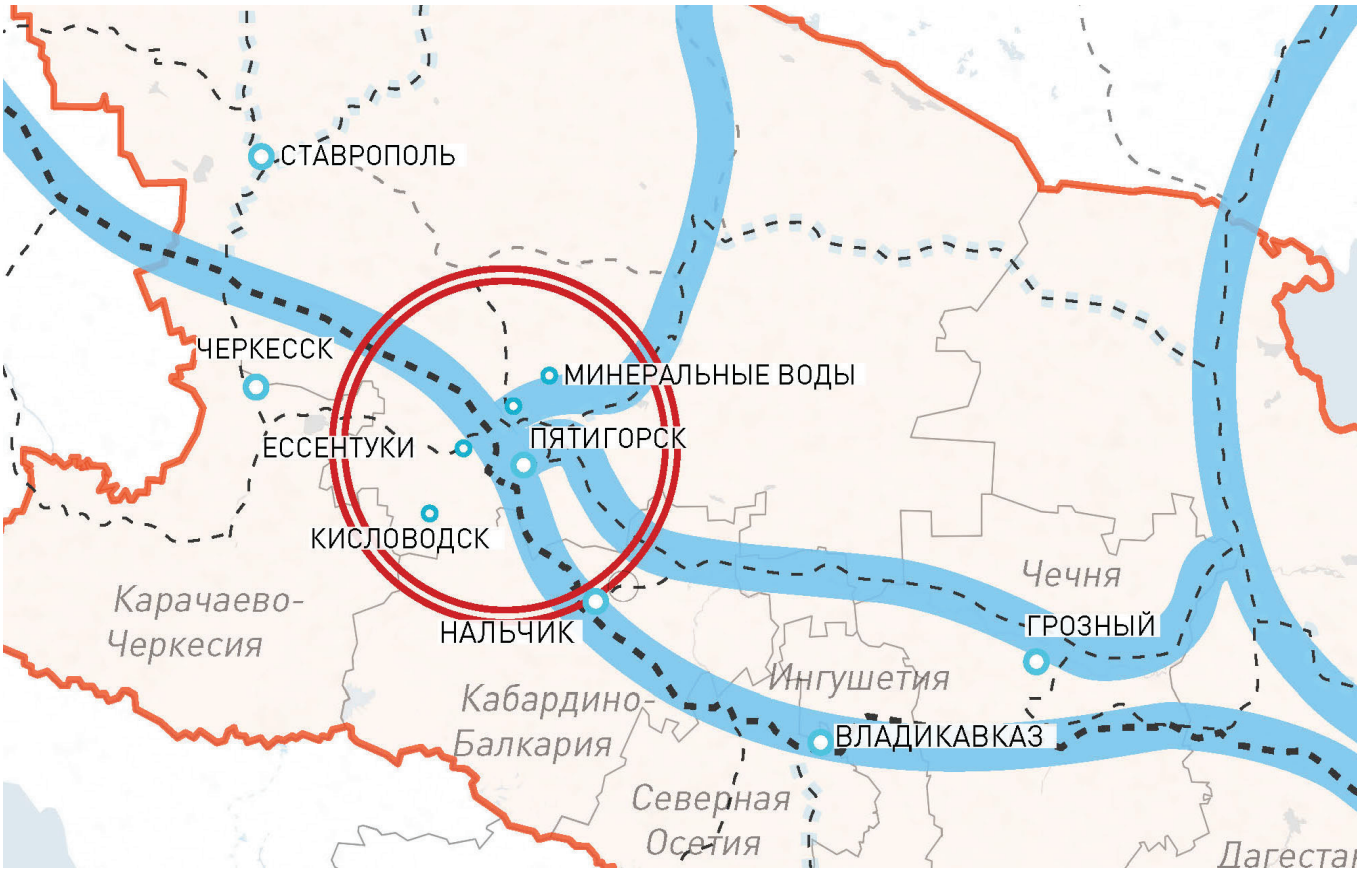


Рисунок 1. Местоположение Агломерации Кавказских Минеральных Вод

довании городов, входящих в состав агломерации, были выявлены следующие особенности и проблемы:

Сильные стороны: уникальность и разнообразие бальнеологических, минеральных, климатических и природных ресурсов; высокая привлекательность для туризма и рекреации; благоприятный инвестиционный климат; благоприятные условия для развития сельскохозяйственного производства, местной промышленности, преимущественно пищевой, фармацевтики, биомедицины.

Слабые стороны: устаревший санаторно-гостиничный фонд, острый дефицит мест размещения всех классов; отсутствие квалифицированного персонала; качественной городской среды, благоустроенных общественных пространств, удобных транспортных и пешеходных связей; изношенность инженерной инфраструктуры.

Риски: перегрузка инженерной и транспортной инфраструктуры; несбалансированность спроса и предложения рабочей силы; бессистемная и иррациональная эксплуатация имеющихся месторождений минеральных ресурсов КМВ.

Возможности и задачи: создание международного санаторно-медицинского центра является ключевой задачей в развитии Агломерации; создание центров подготовки специалистов в области туризма и гостиничного сервиса будет способствовать достижению международных стандартов обслуживания в туристической отрасли; создание научно-образовательного кластера в КМВ направлено на решение проблемы дефицита квалифицированных кадров; усиление потенциала историко-культурного наследия КМВ работает на формирование особого образа или бренда региона как южной культурной столицы России. [15]

Таким образом, проведенный анализ позволяет сформулировать последовательные шаги дальнейшего планирования территории Агломерации. Это взаимосвязанная цепочка – проблематика – ключевые мероприятия – ожидаемые эффекты.

Еще одним важным аспектом для успешного развития городов-курортов является краудсорсинг и сопричастное проектирование – привлечение неограниченного числа людей к участию в проекте, в частности, с применением информационных технологий. [16]

При разработке проводятся публичные мероприятия, направленные на учет мнений жителей, туристов, администраций городов, инвесторов. При разработке мастер-плана Агломерации КМВ были проведены ряд стратегических сессий, проектные семинары, запущена краудсорсинговая платформа, где местные жители и туристы могли оставить свои идеи, как сделать территорию более современной, комфортной и привлекательной.

Вовлечение активных пользователей в процесс анализа потребностей территории позволило получить проектные инициативы от всех групп, выделить наиболее значимые предложения, которые положены в основу проектных решений развития Агломерации.

Социокультурное программирование – еще один современный подход к развитию курортных городов, представляющий собой прогнозирование модели поведения тех или иных групп пользователей, составленное на основе социологических опросов. Это позволяет определить целевую аудиторию, выявить перспективные потребности общества.

Результатом такого комплексного анализа на уровне разработки стратегии развития Агломерации, как и отдельных городов-курортов является определение так называемых «драйверов» градостроительного развития. Это сочетание сильных сторон и потенциальных возможностей, выявленных по результатам SWOT-анализа, ключевых задач, поставленных перед развитием региона, а также основных запросов, определенных на основе публичных мероприятий.

Чаще всего при разработке мастер-планов мы наблюдаем принцип формирования перспективных «точек роста», которые выражаются в экономически обоснованных и перспективных инвестиционных проектах, и поиске территорий, имеющих предпосылки для их градостроительного развития. Такие точки роста могут иметь как агломерационное значение, то есть выступать драйвером для всей территории, так и локального значения на уровне города.

К агломерационным точкам роста КМВ можно отнести формирование особых экономических зон туристско-рекреационного типа (ОЭЗ ТРТ) для стимулирования развития санаторно-курортного комплекса. На локальном уровне необходимо создание перспективных площадок для развития различных видов туризма в городах-курортах (деловой, культурно-познавательный, гастрономический, агро-туризм и др.). (Рис.2).

Создание таких точек роста можно проследить на примере развития города-курорта Пятигорск.

Город занимает центральное положение среди курортов, является важнейшим полюсом притяжения агломерации и наиболее динамичным городом региона. Помимо уникальности лечебно-оздоровительных ресурсов, Пятигорск обладает всесторонними условиями для развития исторического и культурно-познавательного туризма, здесь сохранились уникальные архитектурные шедевры различных эпох, классицизм, эклектика, модернизм, памятные места, связанные с именем поэта Михаила Юрьевича Лермонтова.

В отличие от других городов Кавказских Минеральных Вод, Пятигорск – не только курорт, но и деловой центр региона – столица Северо-Кавказского федерального округа. Здесь сосредоточено множество административных функций, производство, торговля, развит деловой туризм. Кроме того, Пятигорск – это город молодежи, здесь расположено более 10 вузов различной направленности. Все это определяет уникальную атмосферу – сочетание исторического наследия, санаторно-курортной деятельности, молодежных мероприятий и деловой среды.

Основные подходы к организации функционально-планировочной структуры и архитектурного облика города-курорта на примере Пятигорска включают следующие этапы.

Формирование агломерационных центров. Точки роста, заложенные на уровне Агломерации, определяют ключевые территории развития для городов. Так, учитывая роль Пятигорска в составе КМВ, его многофункциональность, столичность и центральное местоположение, были предложены три приоритетные направления для развития. Это в первую очередь туризм и здравоохранение, включающий развитие санаторно-курортной сферы, культурно-просветительского, событийного и делового туризма. Также в основе ключевых направлений – формирование центра образования и культурой жизни, основанное на размещении учебного кластера. И конечно, Пятигорск, как самый многочисленный город Агломерации, где представлено разнообразие типологии застройки от исторической до многоэтажной, должен выступать в роли эталона качества городской среды.

Разработка принципов пространственного развития. Определение главных принципов формирования функциональной и планировочной организации территории позволяет сформировать взаимосвязанную структуру городской территории, отвечающую современным потребностям курорта и сохраняя идентичность места.

С учетом ключевых принципов и точек роста агломерационного значения формируется пространственная модель города, на основе которой определяются основные мероприятия.

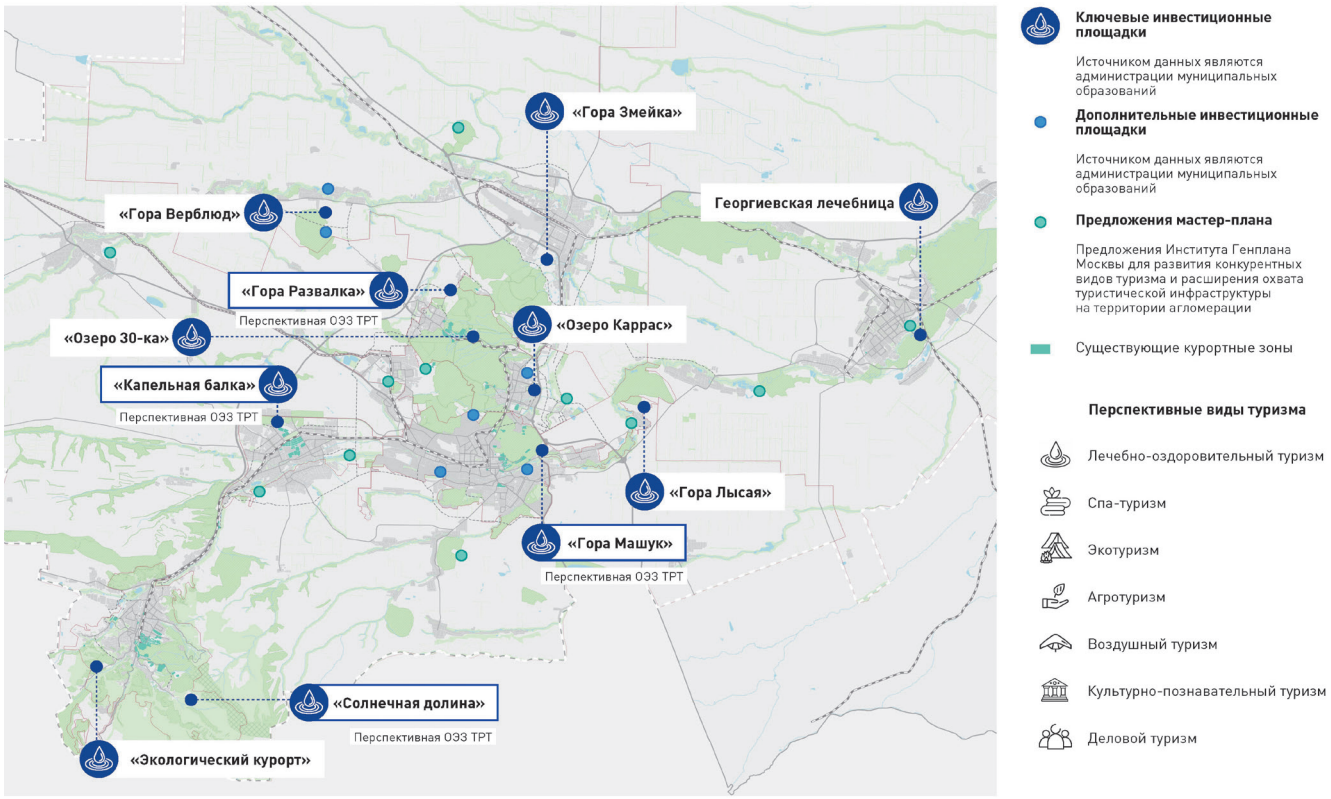


Рисунок 2. Агломерационные точки роста для развития туризма

(Рис.3).

Учитывая три приоритетных направления развития Пятигорска, на уровне мастер-плана были предложены мероприятия по созданию новых территорий для развития оздоровительного туризма, новых точек притяжения для формирования культурно-образовательных функций, и комплекс мероприятий по формированию комфортной городской среды. С этой целью в границах города выделены территории перспективного развития для реализации ключевых решений мастер-плана.

Разработка планировочных решений. Для каждой зоны проработаны планировочные решения по развитию застройки, формированию общественных пространств, благоустройству и архитектурному облику.

Так для центральной планировочной зоны одной из важных точек притяжения как туристов, так и всех жителей КМВ на уровне агломерации является строительство театра. Данный участок расположен в границах достопримечательного места, поэтому здания театра предусмотрено в классических формах, в материалах и цветовых решениях, присущих исторической застройке Пятигорска, в соответствии с допустимыми регламентами.

Еще одним ключевым решением для Пятигорска является создание образовательного кластера. Формирование учебного кампуса со студенческим городком будет способствовать повышению уровня образования на территории всей Агломерации, позволит трудоустроить профильных выпускников в сфере туризма и здравоохранения, что в целом окажет значительное влияние на развитие туристической отрасли региона.

Планировка имеет квартальную структуру, включает учебные корпуса, общежития, административные здания, досуговые центры, лаборатории. В южной части на территории естественного холма предлагается организовать общественное пространство для отдыха студентов и городских жителей, включив эту территорию в каркас озелененных зон города. (Рис.4).

Также, важнейшей задачей является качественный рост городов, в том числе, за счет формирования комфортной городской среды, благоустройства общественных пространств, что позволит обеспечить привлекательность курорта и в то же время улучшить условия для жизни горожан.

Приемы формирования городской среды.

Планировочные решения по созданию качественной городской среды на основе Стандарта комплексного развития включают формирование целевых моделей - эталонных образцов, к которым следует стремиться при освоении новых и развитии застроенных городских территорий, а также рекомендуемые целевые показатели. [15]

Адаптация целевых моделей позволила выделить особый тип городской среды, характерный для развития курортных городов – рекреационно-городской.

На примере реорганизации курортной зоны Пятигорска показаны основные подходы к формированию качественной среды. (Рис.5).

Решениями мастер-плана предлагается применение исторической целевой модели, опирающейся на сценарий стабилизации. Основными мероприятиями предусматривается сохранение фасадной линии зданий вдоль ул. Теплосерная, формирование закрытого типа кварталов с организацией общественных пространств. Здесь планируется размещение кафе, небольших

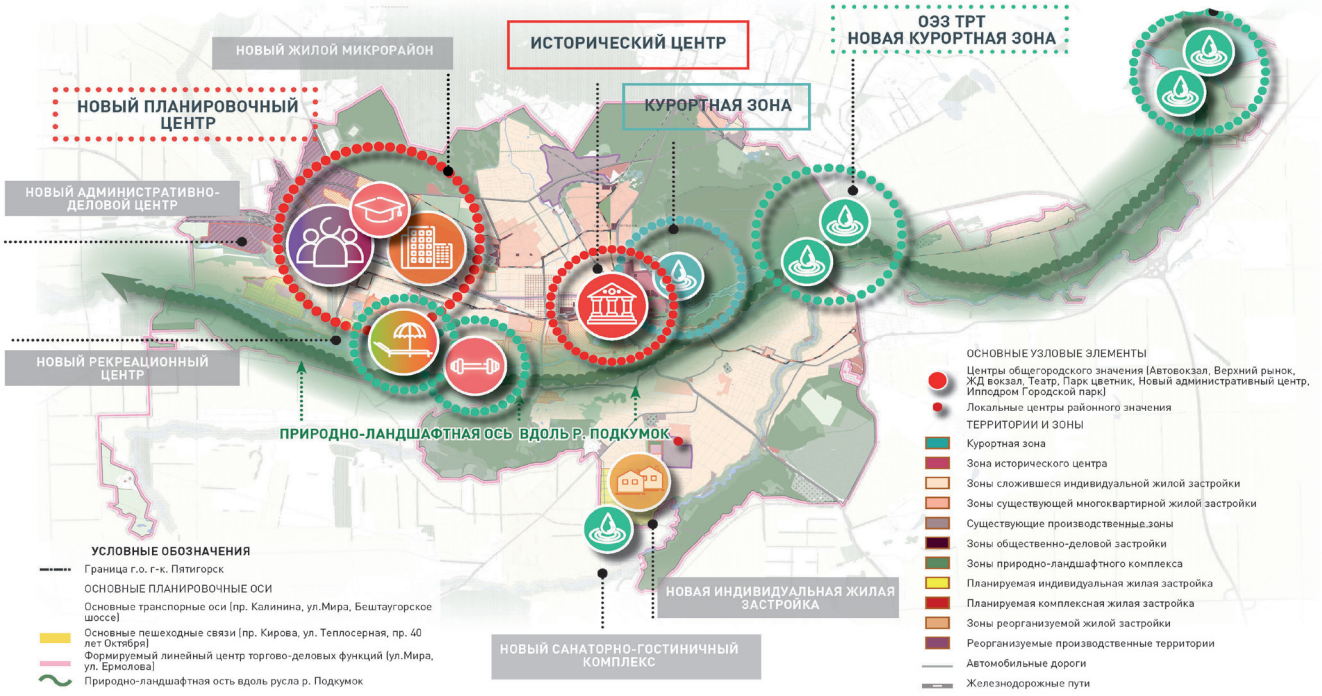


Рисунок 3. Пространственная модель развития г-к. Пятигорск



Рисунок 4. Планировочные решения образовательного кластера



Рисунок 5. Схема реорганизации курортной зоны в г-к. Пятигорск

магазинов, сувенирных лавок, торговля местной продукцией. Кварталы будут напоминать итальянские дворики с патио и узкими улочками, ориентированные в основном на туристов. [14]

Для части территории предлагается применить рекреационно-городскую целевую модель, также с приспособлением существующих зданий под туристско-рекреационные цели, формированием открытого типа кварталов, обращенных общественными пространствами в сторону бульвара, который связывает территорию с основной курортной зоной.

Решения по благоустройству и организации общественных пространств. включают в себя мероприятия по формированию принципов развития основных туристических элементов, таких как транспортные и городские площади, скверы и бульвары, парки и набережные. Основной целью является включение данных территорий в туристический каркас города, формирование городских акцентов, повышение туристической привлекательности курорта. (Рис.6).

Формирование архитектурного облика города-курорта включает анализ особенностей исторической и санаторной застройки, выявление характерных стилей и приемов, а также диссонирующих элементов. На основе такого анализа разрабатываются рекомендации по композиционным приемам, использованию декоративных элементов, колористическим решениям и отделочным материалам.

Формирование туристического кода города-курорта предусматривает мероприятия по формированию туристических центров городов. К ним относятся: обустройство навигации для туристов, элементы уличной инфраструктуры для комфортного и безопасного передвижения, в том числе для людей с ограниченными возможностями здоровья; создание туристско-информационных центров; архитектурная подсветка фасадов зданий фотозон; оформление смотровых и видовых площадок и другие.

Последовательность подходов к развитию курортных городов, описанная на примере Агломерации Кавказских Минеральных Вод, имеет большую значимость для стратегического планирования ведущих туристических направлений страны, обеспечивает комплексность исследования территории, перспективное прогнозирование экономического развития, формирование современной городской среды, ориентированной на интересы будущих поколений.

Библиографический список

1. Официальный сайт Правительства России. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://government.ru/news/56451//
2. Стратегия пространственного развития Российской Федерации



Рисунок 6. Решения по организации общественных пространств

на период до 2025 года, утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 февраля 2019 г. № 207-р.

3. Писаревский Е.Л. Актуальные вопросы межмуниципального сотрудничества стран БРИКС в сфере туризма / Писаревский Е.Л.П. Миккель // Туризм: право и экономика – 2024. – №4. - С. 3-6.

4. Распоряжение Правительства РФ от 20.09.2019 N 2129-р (ред. от 29.05.2025) «Об утверждении Стратегии развития туризма в Российской Федерации на период до 2035 года».

5. Федеральный закон от 23 февраля 1995 года № 26-ФЗ «О природных лечебных ресурсах, лечебно-оздоровительных местностях и курортах».

6. Официальный сайт Министерства культуры Российской Федерации. Большая российская энциклопедия 2004-2017. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://old.bigenc.ru/

7. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 23 июля 2024 г. № 1959-р «Об утверждении перечня лечебно-оздоровительных местностей федерального значения, курортов федерального значения, курортных регионов».

8. Охранная грамота КМВ. Правовые акты об особо охраняемом эколого-курортном регионе Российской Федерации – Кавказские Минеральные Воды. Сборник документов. В 3 частях. Часть 1. Документы Российской Империи. 1717-1917 / МКУК г-к Кисловодска «ЦБС» ; сост. Л.А. Мальцева. – Кисловодск, 2020. – 40 с. : ил. – С.3

9. Рескрипт Александра I о признании государственного значения Кавказских Минеральных Вод и необходимости из обустройства : [текст рескрипта] // Кавказская здравница. – 2003. – 17 мая. – С. 1.

10. Лаппо, Г. Агломерации России: инновационный потенциал страны / Г. Лаппо // Журнал о градостроительстве и архитектуре «GRADO». – 2011. – №001. – С. 46-49.

11. Сидоренко, Ф. По поручению Петра Первого: об использовании минеральных вод на Кавказе / Ф. Сидоренко // Кавказская здравница. – 2002. – 21 сент. – С. 5.

12. Черкасов А.А. Агломерации Ставропольского края: сравнение пространственной и демографической динамики / Эшроков В.М., Черкасов А.А. Сопнев Н.В. // Наука, Инновации, Технологии, №4, 2023. Северо-Кавказский федеральный университет, г. Ставрополь, Россия

13. Официальный сайт Государственный реестр курортного фонда. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://kurort.minzdrav.gov.ru/articles/31?ysclid=mhoz85ed vj384088596/

14. Н.Д. Соколов, С.И. Яковлева. Классификация городов – туристских центров / Вестник Тверского государственного университета. Серия «География и геоэкология». 2024. № 1 (45). С. 69–82.

15. Chen Z., Chen L. (2012). A Study on the Spatial Relationship between Rural Tourist Destination and Large Cities in China // Advanced Materials Research https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.610-613.3789

16. Джеффри Хау. Краудсорсинг. Коллективный разум как инструмент развития бизнеса = Crowdsourcing: Why the Power of the Crowd is Driving the Future of Business. — М.: «Альпина Паблишер», 2012. — 288 с.

17. Стратегия пространственного развития (мастер-плана) Агломерации Кавказских Минеральных Вод с детализацией проектных решений для г-к. Ессентуки, г-к. Пятигорск, г-к. Железноводск. / ГАУ Институт Генплана Москвы / Фонд Дом. РФ // –Москва. – 2023 г.

Modern approaches to the development of resort towns in the agglomeration of Caucasian Mineral Waters (using the example of the city of Pyatigorsk)

Prokhorskaya Elena Georgievna — Candidate of Architecture, Head of the Integrated Urban Planning Workshop «Institute of the General Plan of Moscow» 125047 г. Moscow, 2-я Brestskaya street, 2/14, eprokhorskaia@genplanmos.ru

Abstract. The article discusses key approaches to the formation of a modern urban environment in the resort towns of the Caucasian Mineral Waters. The main focus is on planning aspects affecting urban development issues at the master planning level. The relevance of the development of the tourism industry at the state level is emphasized, the main goals and objectives of strategic planning are described. The article defines resort towns and, based on an analysis of the historical background and features of the formation of the CMS Agglomeration, provides their typology. The role of each of the resort cities in the Agglomeration is determined, and it is shown how, based on a SWOT analysis, to assess the advantages and disadvantages of a particular research object, current challenges and key risks. When describing approaches to the planning of resort towns, an important role is played by taking into account the modern demands of tourist residents for the development of the urban environment of the resort. These aspects were considered using the example of a crowdsourcing campaign in the development of a master plan for the Agglomeration of Caucasian Mineral Waters. As a result, it was shown that these approaches underlie the principles of further development of the functional, spatial and planning structure of resort cities. Using the example of the city of Pyatigorsk, the key methods of organizing the functional planning structure and architectural appearance of the city were considered. It is shown that the «growth points» laid down at the Agglomeration level determine the key development territories for cities. Based on the main principles, a spatial model of the city is formed and the main activities are determined. Using the example of several development territories in the resort city of Pyatigorsk, planning solutions were described, including measures for the development of buildings, the formation of public spaces, landscaping, architectural appearance, and tourist code.

Keywords: *Agglomeration, resort towns, planning structure, «growth points», urban environment, architectural appearance, tourist code.*

References

1. Ofisialniy sayt Pravitelstva Rossii. [Elektronniy resurs] – Rejim dostupa: http://government.ru/news/56451//
2. Strategiya prostranstvennogo razvitiya Rossiyskoy Federasii na period do 2025 goda, utverjdena rasporyajeniem Pravitelstva Rossiyskoy Federasii ot 13 fevralya 2019 g. № 207-r.
3. Pisarevskiy E.L. Aktualnie voprosi mejmunisipalnogo sotrudnichestva stran BRIKS v sfere turizma / Pisarevskiy E.L.P. Mikkel // Turizm: pravo i ekonomika – 2024. – №4. - C. 3-6.
4. Rasporyajenie Pravitelstva RF ot 20.09.2019 N 2129-r (red. ot 29.05.2025) «Ob utverjdenii Strategii razvitiya turizma v Rossiyskoy Federasii na period do 2035 goda».
5. Federalniy zakon ot 23 fevralya 1995 goda № 26-FZ «O prirodnix lechebnix resursax, lechebno-ozdorovitelnix mestnostyax i kurortax».
6. Ofisialniy sayt Ministerstva kulturi Rossiyskoy Federasii. Bolshaya rossiyskaya ensiklopediya 2004-2017. [Elektronniy resurs] – Rejim dostupa: https://old.bigenc.ru/
7. Rasporyajenie Pravitelstva Rossiyskoy Federasii ot 23 iyulya 2024 g. № 1959-r «Ob utverjdenii perechnya lechebno-ozdorovitelnix mestnostey federalnogo znacheniya, kurortov federalnogo znacheniya, kurortnix regionov».
8. Oxrannaya gramota KMV. Pravovie akti ob osobo oxranyaemom ekologo-kurortnom regione Rossiyskoy Federasii – Kavkazskie Mineralnie Vodi. Sbornik dokumentov. V 3 chastyax. Chast 1. Dokumenti Rossiyskoy Imperii. 1717-1917 / MKUK g-k Kislovodska «SBS» ; sost. L.A. Malseva. – Kislovodsk, 2020. – 40 s. : il. – S.3
9. Reskript Aleksandra I o priznanii gosudarstvennogo znacheniya Kavkazskix Mineralnix Vod i neobxodimosti iz obustroystva : [tekst reskripta] // Kavkazskaya zdravnisa. – 2003. – 17 maya. – S. 1.
10. Lappo, G. Aglomerasii Rossii: innovasionniy potensial strani / G. Lappo // Jurnal o gradostroitelstve i arxitekture «GRADO». – 2011. – №001. – S. 46-49.
11. Sidorenko, F. Po porucheniyu Petra Pervogo: ob ispolzovanii mineralnix vod na Kavkaze / F. Sidorenko // Kavkazskaya zdravnisa. – 2002. – 21 sent. – S. 5.
12. Cherkasov A.A. Aglomerasii Stavropolskogo kraya: sravnenie prostranstvennoy i demograficheskoy dinamiki / Eshrokov V.M., Cherkasov A.A. Sopnev N.V. // Nauka, Innovasii, Texnologii, №4, 2023. Severo-Kavkazskiy federalniy universitet, g. Stavropol, Rossiya
13. Ofisialniy sayt Gosudarstvenniy reestr kurortnogo fonda. [Elektronniy resurs] – Rejim dostupa: https://kurort.minzdrav.gov.ru/articles/31?ysclid=mhoz85edvj384088596/
14. N.D. Sokolov, S.I. Yakovleva. Klassifikasiya gorodov – turistskix sentrov / Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Geografiya i geoekologiya». 2024. № 1 (45). S. 69–82.
15. Chen Z., Chen L. (2012). A Study on the Spatial Relationship between Rural Tourist Destination and Large Cities in China // Advanced Materials Research https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.610-613.3789
16. Djeffri Xau. Kraudsorsing. Kollektivniy razum kak instrument razvitiya biznesa = Crowdsourcing: Why the Power of the Crowd is Driving the Future of Business. — M.: «Alpina Pablisher», 2012. — 288 s.
17. Strategiya prostranstvennogo razvitiya (master-plana) Aglomerasii Kavkazskix Mineralnix Vod s detalizasiey proektnix resheniy dlya g-k. Essentuki, g-k. Pyatigorsk, g-k. Jeleznovodsk. / GAU Institut Genplana Moskvi / Fond Dom. RF // –Moskva. – 2023 g.

Архитектурно-пространственные паттерны как фактор воздействия на когнитивные функции человека: принципы формирования психологического благополучия и минимизации стрессогенного воздействия через городскую среду

УДК 711.4.01

Безгинова А.В.

Об авторе: **Безгинова Анна Васильевна** — Архитектор 1 категории, Государственное автономное учреждение города Москвы «Научно-исследовательский и проектный институт Генерального плана города Москвы», 125047, Москва, ул. 2-я Брестская, д. 2/14, annbezginova@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы влияния архитектуры и градостроительства на психологическое состояние человека на фоне «городского стресса». Поднимается проблема сложности изучения влияния архитектурной среды на психику из-за сложности исключения социально-экономических факторов, в связи с чем отсутствуют масштабные исследования, доказывающие это влияние, однако воздействие среды на человека подтверждается эмпирическими наблюдениями существования значительного косвенного эффекта на когнитивные функции. Методологической основой выступает концепция архитектурно-пространственных паттернов, в статье предложена их дифференциация на несколько уровней, объединяющих пространственный масштаб и объем влияния. Таким образом, выделены макроуровень, включающий в себя масштаб города или населенного пункта и глобальное влияние на сообщества; мезоуровень в масштабе района, микрорайона или квартала и оказывает влияние на сценарии жизни; микроуровень в масштабе элементов городской среды и оказывает влияние на поведение. Для каждого из уровней в статье выявлены и систематизированы факторы стрессогенного и восстанавливающего воздействия, что отражено в таблицах, в которых также выявлены принципы формирования психологического благополучия и минимизации стрессогенного воздействия через городскую среду, представляющие как градостроительные концепции, так и точечные решения. Основной вывод исследования заключается в подтверждении того, что существующие принципы проектирования комфортной городской среды напрямую коррелируют с принципами поддержания когнитивного и психологического здоровья человека.

Ключевые слова: *городская среда, архитектурно-пространственные паттерны, когнитивные функции, стрессогенное воздействие, восстанавливающее воздействие.*

Интерес к влиянию архитектуры и градостроительства на психологическое состояние человека кратно увеличился с появлением в психологии понятия «городского стресса» [1] и определении рисков, связанных с ним. Практический интерес в вопросе влияния архитектурно-пространственной среды на человека заключается в определении принципов формирования психологического благополучия и минимизации стрессогенного воздействия. Хотя на сегодняшний день нет крупных исследований, которые могли бы доказать влияние городской среды на психику человека, поскольку на сегодняшний день наука не обладает достаточными ресурсами проанализировать настолько большие объемы данных, включающих анализ групп людей, отдельных индивидов, состояние архитектурно-пространственной среды в различных местах проживания, их взаимодействие с учетом исключения экономического и социального влияния, но стоит отметить, что в будущем с развитием искусственного интеллекта подобное исследование становится возможным [2]. Важно то, что в этих условиях нельзя исключать косвенное воздействие архитектуры и градостроительства на когнитивные функции человека, которые подтверждаются накопленной базой наблюдений, что в дальнейшем может лечь в основу крупных исследований [3].

Когнитивные функции – это способности воспринимать, запоминать, анализировать, обрабатывать и использовать информацию, что включает в себя внимание, восприятие, память, речь, двигательные навыки и интеллект. Соответственно, возможно, как улучшать эти функции через восстанавливающее и развивающее воздействие, так и ухудшить, через стрессогенное [4]. Совершенно очевидно, что в качестве источника влияния, который позволит выделить принципы минимизации стрессогенного воздействия, должен рассматриваться комплекс факторов, в качестве которых предлагаются архитектурно-пространственные паттерны, как универсальные решения, основанные на взаимодействии планировочных решений с архитектурными объектами, с учетом окружающего контекста и восприятия человеком [5].

Для дифференциации архитектурно-пространственных паттернов можно выделить три уровня, которые характеризуют пространственный масштаб и определяют диапазон влияния на человека:

- макроуровень (город, населенный пункт) – глобальное влияние на сообщества;
- мезоуровень (район, микрорайон, квартал) – влияние на сценарии жизни;
- микроуровень (элементы городской среды) – влияние на поведение.

В рамках рассмотрения воздействия архитектурно-пространственных факторов макроуровня на когнитивные функции были выявлены факторы стрессогенного и восстанавливающего воздействия и выделены принципы формирования психологического благополучия и снижения стрессогенного воздействия, которые актуальны на сегодняшний день (Таблица 1). Стоит обратить внимание, что ключевыми факторами стрессогенного воздействия являются негативные характеристики населенных пунктов, а также глобальные проблемы такие как природно-климатические изменения, именно они являются косвенными причинами тревожности и барьерами для востановления психологического состояния людей. [6]

Аналогично в таблице 2 рассмотрены факторы воздействия архитектурно-пространственных паттернов мезоуровня (район, микрорайон, квартал) на когнитивные функции. На этом уровне факторы были разделены на группы влияния: сомасштабность человеку, экология и эстетика [10].

Поскольку для паттернов микроуровня характерны все те же негативные воздействия, что и для паттернов более крупных уровней, то при их рассмотрении не рассматривались факторы стрессогенного воздействия (Таблица 3).

Выявленные на каждом из уровней принципы формирования психологического благополучия и снижения стрессогенного воздействия соответствуют разным масштабам. Так для макроуровня применимы комплексные градостроительные концепции,

Таблица 1. Факторы воздействия архитектурно-пространственных паттернов макроуровня (город, населенный пункт) на когнитивные функции

Стрессогенное воздействие	Восстанавливающее воздействие	Принципы формирования психологического благополучия и снижения стрессогенного воздействия
• Высокая плотность застройки • Низкая связность территории • Перегруженная транспортная система • Дисперсный природно-рекреационный каркас • Высокий уровень загрязнения среды • Однообразная среда, отсутствие доминант и идентичности • Изношенность инфраструктуры • Природно-климатические особенности*	• Умеренная плотность застройки, непрерывная городская ткань • Транспортный каркас, обеспечивающий высокую связность территории • Непрерывный природно-рекреационный каркас • Экологически чистая среда • Разнообразная среда, доминанты и уникальные архитектурные объекты, прослеживается идентичность • Учет природно-климатических особенностей в среде и адаптивность к климатическим изменениям* • Безопасная среда	• Здоровый город [7] • Умный город [8] • Город, следующий повестке ООН [9] • Устойчивый город [8] • Биоразвитый город • Климатически устойчивый город

Таблица 2. Факторы воздействия архитектурно-пространственных паттернов мезоуровня (район, микрорайон, квартал) на когнитивные функции

Стрессогенное воздействие	Восстанавливающее воздействие	Принципы формирования психологического благополучия и снижения стрессогенного воздействия
Сомасштабность человеку [11, 12, 13]		• 15-минутный город • Тактический ландшафт и сомасштабность человеку • Соучаствующее проектирование • Многофункциональная и интегрированная среда • Архитектурные достопримечательности • Устойчивая здоровая среда
• Гипертрофированные размеры • перенаселение/ перегруженность людьми/ толпы • Нарушение видимости окружающего пространства и горизонта • Нарушение пешеходных связей, отсутствие доступности к объектам озеленения, социальной инфраструктуры и тд.	• Сомасштабность человеку, баланс размеров и пропорций застройки и планировочных решений • Видимость нескольких планов (глубина пространства) и горизонта, использование ландшафта • Пешеходная связность и доступность, близость к объектам озеленения, социальной инфраструктуры и тд.	
Экология [14]		
• Шум • Световое загрязнение • Загрязнение воздуха, воды, земли	• Мероприятия по снижению шума (шумозащита, снижение скоростного режима, озеленение и т.д.) • Профилактика светового загрязнения (отдаление от теплиц, проектирование освещения с учетом влияния освещения и подсветки, использование красного света и т.д.) • Мероприятия по улучшению экологической обстановки (озеленение, переход к зеленой энергетике, использование дополнительных мер защиты и фильтрации от выбросов и т.д.)	
Эстетика [13]		
• Однообразие застройки, монотонность среды • Визуальный шум • Неухоженность	• Наличие архитектурных достопримечательностей, визуальных доминант уникальность застройки • Внедрение дизайн-кода • Своевременная реновация и реставрация среды	

для мезоуровня характерны более локальные форматы решения проблемы, а для микроуровня уже точечные форматы.

Ключевым выводом рассмотрения воздействия архитектурно-пространственных паттернов на когнитивные функции и выявления факторов стрессогенного и восстанавливающего воздействия и определения принципов формирования психологического благополучия и снижения стрессогенного воздействия является то, что существующие принципы проектирования и создания комфортной среды также актуальны и для психологического благополучия человека.

Таблица 3. Архитектурно-пространственные паттерны микроуровня (элементы городской среды)

Группа паттернов и описание	Механизмы восстанавливающего воздействия	Принципы формирования психологического благополучия и снижения стрессогенного воздействия
Жилые паттерны [15] • Малоэтажные • Среднеэтажные • Многоэтажные Для этой группы важно, что она представляет одно из ключевых мест, где проводит свое время человек, поэтому важно, чтобы он соответствовал максимальному комфорту, безопасности и давал возможности расслабиться	• Разнообразие морфотипов застройки • Локальное сообщество • Возможность уединения	• Биофильный дизайн • Салютогенный дизайн [16] • Комфортная среда • Безопасность • Живое пространство • Мобильность и интегрированность • Инклюзивность и культурное разнообразие
Паттерны общественных объектов • Общественно-деловые • Культурно-развлекательные • Образовательные • Медицинские • Спортивные • Транспортные Самая разнообразная из групп, к паттернам которой требуется применение особенных подходов	• Площадь и место встречи • Доминанты и уникальные объекты* • Адаптивность пространства* • Эдъютейтмент, креативность и эмоции* *при необходимости	
Паттерны производственных объектов • Промышленные • Складские • Обслуживающие При рассмотрении этой группы стоит учитывать повышенные риски их стрессогенного воздействия	• Экологичность • Зоны отдыха и спорта • Интеграция дополнительных функций и арт-объектов	
Паттерны линейных общественных пространств • Улица • Бульвар • Набережная Особенность этой группы заключается в транзитной функции, которая формирует не статичную картинку а панарамму в процессе движения	• Проницаемость пространства • Место встречи • Фланирование и променад • Доминанты и уникальные объекты	
Паттерны площадных общественных объектов • Парки • Зеленые зоны (скверы) • Площади Эти объекты представляют собой ключевые места, в которых происходит расслабление, отдых и восстановление когнитивных функций человека.	• Интеграция природы • Многофункциональность • Уникальные объекты • Адаптивная среда	

Библиографический список

1. Аксенова Е. И., Камынина Н. Н., Турзин П. С. ГОРОДСКОЙ СТРЕСС ЖИТЕЛЯ МЕГАПОЛИСА: СТРЕССОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ И КОРРЕКЦИЯ // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2023. №S2.
2. Нартова-Бочавер С.К., Резниченко С.И., Северьянова Е.Д. Городской стресс и его предикторы: психологическое исследование // Городские исследования и практики. 2023. №1
3. Эллард К. Среда обитания: Как архитектура влияет на наше поведение и самочувствие / Колин Эллард ; Пер. с англ. — 3-е изд. — М. : Альпина Паблишер, 2022. — 288 с.
4. Вилежанинова А. С. КОНЦЕПЦИЯ БИОФИЛЬНОГО ДИЗАЙНА В ВОПРОСЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА // Вестник науки. 2025. №1 (82).
5. Середюк И.И. Восприятие архитектурной среды. - Львов: Стройиздат, 1979. - 214 с.
6. Ян Гейл Города для людей. - М.: Концерн „Крост", 276 с.
7. Белоусов В.Н. Строительство и архитектура №1 Оздоровление городской среды — важнейшая градостроительная задача. - М.: Знание, 1977. - 64 с.
8. Герцберг Л.Я. УСТОЙЧИВЫЕ ГОРОДА. ФОРМИРОВАНИЕ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПОСЫЛОК // Academia. Архитектура и строительство. 2022. №3.
9. ООН-Хабитат (Программа ООН по населенным пунктам)
10. Степанов А., Иванова Г., Нечаев Н. Архитектура и психология. - М.: Стройиздат, 1993. - 296 с.
11. Салингарос Н. А. ПРАВИЛА ДЛЯ ГОРОДСКОГО ПРОСТРАНСТВА: ПРОЕКТНЫЕ ПАТТЕРНЫ СОЗДАЮТ ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ МАСШТАБ (ЧАСТЬ 1) / Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2022. №3 (54).
12. Салингарос Н. А., Быстрова Т. Ю. Правила для городского пространства: проектные паттерны создают человеческий масштаб (Часть 2) // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2023. №1 (56).
13. Беляева Е. Л. Архитектурно-пространственная среда города как

объект зрительного восприятия / Е.Л. Беляева. – М.: Стройиздат, 1977. – 127 с.
14. Шиняева О.В., Клюева Т.В. Здоровье населения крупного города: объективные и субъективные детерминанты изменений // Вестник УлГТУ. 2014. №4 (68).
15. Крашенинников А. В. Социально-пространственный аспект формирования жилой среды города : дис. – дис. канд. архитектуры: 61: 86-18/25-2/АВ Крашенинников.–М.: МАРХИ, 1985.–198 с, 1985.
16. Шемякина В.А. Салютогенный и биофильный дизайн в формировании здоровой городской среды // AMIT. 2024. №1 (66).

Architectural and Spatial Patterns as a Factor of Impact on Human Cognitive Functions: Principles of Psychological Well-Being and Minimization of Stressful Impact through the Urban Environment

Bezginova Anna Vasilevna — Architect of the 1st category, The State Unitary Enterprise - Moscow General Planning Research and Project Institute, Moscow, 2-ya Brestskaya St., Bldg. 2/14, 125047, annbezginova@gmail.com

Abstract. The article discusses the influence of architecture and urban planning on the psychological state of a person against the background of «urban stress». The problem of the complexity of studying the influence of the architectural environment on the psyche is raised due to the difficulty of excluding socio-economic factors, and therefore there are no large-scale studies proving this influence, but the impact of the environment on a person is confirmed by empirical observations of the existence of a significant indirect effect on cognitive Functions. The methodological basis is the concept of architectural and spatial patterns, the article proposes their differentiation into several levels, combining the spatial scale and the volume of influence. Thus, the macro-level is identified, which includes the scale of a city or settlement and the global impact on communities; the meso-level on the scale of a district, microdistrict or quarter and has an impact on life scenarios; the micro-level on the scale of elements of the urban environment and has an impact on behavior. For each of the levels in the article The factors of stressogenic and restorative impact are identified and systematized, which is reflected in the tables, which also reveal the principles of the formation of psychological well-being and minimization of stressogenic impact through the urban environment, representing both urban planning concepts and point solutions. The main conclusion of the study is to confirm that the existing principles of designing a comfortable urban environment directly correlate with the principles of maintaining cognitive and psychological health of a person.

Keywords:urban environment, architectural and spatial patterns, cognitive functions, stress-related effects, restorative effects.

References

1. Aksenova E. I., Kamynina N. N., Turzin P. S. URBAN STRESS OF A MEGALOPOLIS RESIDENT: STRESSFUL FACTORS AND CORRECTION // Problems of social hygiene, healthcare and the history of medicine. 2023. №S2.
2. Nartova-Bochaver S.K., Reznichenko S.I., Severyanova E.D. Urban stress and its predictors: a psychological study // Urban Research and Practice. 2023. No. 1
3. Ellard K. Habitat: How architecture affects our behavior and well-being / Colin Ellard ; Translated from English — 3rd ed. — Moscow : Alpina Publisher, 2022. — 288 p.
4. Vilezhaninova A. S. THE CONCEPT OF BIOPHILIC DESIGN IN THE ISSUE OF HUMAN PSYCHOLOGICAL HEALTH // Bulletin of Science. 2025. No. 1 (82).
5. Seredyuk I.I. Perception of the architectural environment. - Lviv: Stroyizdat, 1979. - 214 p.
6. Jan Gale Cities for People. Moscow: Krost Concern, 276 p.
7. Belousov V.N. Construction and architecture No. 1 Improving the urban environment is the most important urban planning task. Moscow: Znanie, 1977, 64 p.
8. Herzberg L.Ya. SUSTAINABLE CITIES. FORMATION OF URBAN PLANNING PREREQUISITES // Academia. Architecture and construction. 2022. No. 3.
9. UN-Habitat (United Nations Human Settlements Programme)
10. Stepanov A., Ivanova G., Nechaev N. Architecture and Psychology. Moscow: Stroyizdat, 1993. 296 p.
11. Salingaros N. A. RULES FOR URBAN SPACE: DESIGN PATTERNS CREATE A HUMAN SCALE (PART 1) / Academic Bulletin UralNIIproekt RAASN. 2022. №3 (54).
12. Salingaros N. A., Bystrova T. Y. Rules for urban space: design patterns create a human scale (Part 2) // Academic Bulletin UralNIIproekt RAASN.. 2023. No. 1 (56).
13. Belyaeva E. L. The architectural and spatial environment of the city as an object of visual perception / E.L. Belyaeva. Moscow: Stroyizdat, 1977. 127 p.
14. Shinyaeva O.V., Klyueva T.V. The health of the population of a large city: objective and subjective determinants of changes // Bulletin of UlSTU. 2014. №4 (68).
15. Krasheninnikov A.V. Socio-spatial aspect of the formation of the city's residential environment : dis. – dis. kand. Architectures: 61: 86-18/25-2/AV Krasheninnikov.Moscow: MARKHI, 1985.-198 p, 1985.
16. Shemyakina V.A. Salutogenic and biophilic design in the formation of a healthy urban environment // AMIT. 2024. No. 1 (66).

Средовой подход в архитектуре и градостроительстве

УДК 711

Литвинова А.С.

Об авторе: **Литвинова Анна Сергеевна** — Магистр, каф. Градостроительства, МАРХИ, г. Москва, ул. Рождественка 11, 107031, 345678_2010@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются понятия «среды» и средового подхода. Выявляются различные подходы к изучению среды, места человека в среде. Исследователи делят знания о среде на группы. К рассмотрению предлагаются три направления средового подхода – поведенческо-средовой, контекстуализм и историзм, дизайн архитектурной среды. В рамках поведенческо-средового подхода исследуется место человека и группы людей - социона в среде. В рамках контекстуального подхода среда рассматривается как пространственно-временное единство. Дизайн архитектурной среды изучает среду как субъективный индивидуальный опыт, личное переживание человека. В статье предлагается комплексное определение среды. Среда рассматривается как философская категория, выявляются основные компоненты познания – внешний опыт, основанный на восприятии среды через органы чувств, внутренний опыт, основанный на восприятии среды через внутренних мир человека и эйдетический опыт, основанный на восприятии среды через установленные обществом правила и нормы. В статье исследуются современные тренды в архитектурной среде, их зависимость от социальных и экономических трендов. В статье тренды и тенденции делятся на визуальные, временные и утилитарные. Среди визуальных трендов –тенденция к функционализму, отсутствие единых критериев оценки качества среды, тенденция к популяризации символической архитектуры. Отмечается быстрая сменяемость трендов, отсутствие постоянства. Среди утилитарных трендов выделяются кластеризация и джентрификация, в дизайне архитектурной среды – рост популярности салютогенного дизайна.

Ключевые слова: *среда, поведенческо-средовой подход, контекстуализм, дизайн архитектурной среды, тренды*

Средовой подход вызывает интерес у современных архитекторов. На практике архитектурные бюро нередко подчеркивают влияние средового подхода на проектные решения. При этом под «средой» зачастую подразумевается разное. «Среда» в архитектуру и градостроительство пришла из естественных наук, в биологии под «средой» подразумевается совокупность биотических и абиотических условий обитания организмов.

Во второй половине XX века появился запрос на гуманизацию городской среды, чему способствовала монотонная и типовая застройка. Как реакция на депрессивную среду в архитектуре появилось движение средового подхода [1]. Однако до сих пор нет единого понимания концепции средового подхода. Разные исследователи-архитекторы определяют его по-разному, соответственно, несмотря на человекоориентированность, подход не эффективен, активно критикуется. Разница в определении среды ведет к отсутствию критериев, невозможности оценки качества среды. Цель работы – сформулировать определение средового подхода и выявить основные средовые тренды.

В. Глазычев выделял «четыре подхода» в развитии города: естественнонаучный – основанный на объективном анализе городской среды (зачастую включает количественные характеристики, благодаря которым можно объективно оценить качество городской среды – экологический анализ, гидрологические карты), социотехнический – основан на практической деятельности, социокультурный - основан на индивидуальном восприятии среды, методологический подход [2].

К. Кияненко выделяет группы исследований в средовом знании: исследование потребностей потребителя, методологии проектирования, визуального восприятия (дух места, ментальные карты), дизайн архитектурной среды, социокультурные исследования, поведенческо-средовые, архитектурно-экологические исследования [3]. Визуально группы исследований отображаются в виде круга средового знания, разбитого на сегменты.

В данной работе исследования среды предлагается поделить на три подхода, наиболее используемых в архитектурной и градостроительной практике: поведенческо-средовой подход, историзм и контекстуализм, дизайн среды.

Исследователями поведенческо-средового подхода являются Ирвин Альтман, Джон Ланг [1], А.Крашенинников. О средовом подходе, как о способе удовлетворения потребностей говорит Джон Ланг. В основе подхода – модель человека, которая рассматривается с двух точек зрения – с более примитивной – организмической, при которой человек предстает как совокупность нужд и потребностей (стимул-реакция, в которой стимул – архитектурная среда, реакция – человеческое поведение) [1]. Можно сказать, что такой подход аналогичен изучению закрытой системы, изолированной от окружения. Другая точка зрения – «ролевая» модель, «подчеркивающая социальную активность человека в системе». А.Крашенинников рассматривает «ролевую» модель человека в среде, в которой он является ее частью, актором. Более того, не только отдельно взятый человек рассматривается, как часть среды, но и группа людей. Автор выделяет три масштаба пространства в зависимости от количества людей в группе – соционе [4] – микро-пространство, мезо-пространство и макро-пространство. В зависимости от масштаба выделяют характеристики среды– людность, оживленность и связность.

На Западе средовой подход - это прежде всего совокупность психологических и социологических исследований, основанных на формах экологического видения, не имеющих строгой предметной границы. Средовой подход как улучшение качества среды за счет поиска компромисса между пользователем - обществом, заказчиком и архитектором – в основе концепция деятельно-средового подхода В.Глазычева – comprehensve approach [5]. Его суть заключается в наличии «стороннего наблюдателя», способного предложить решение, удовлетворяющее большинство. Включение человека в процесс проектирования среды формирует соучаствующее и сценарное проектирование.

Средовой подход с точки зрения контекстуализма и историзма рассматривают такие авторы, как А.Иконников. Для контекстуализма и историзма характерна работа с исторической застройкой, «вписывание» в среду. А.Иконников рассматривает среду как четырехмерное пространство, «где четвертое измерение – время» [6]. Автор вводит понятие хронотопа – единство пространства и времени. Наиболее используемые композиционные приемы в рамках контекстуального подхода – соблюдение ритмических закономерностей в застройке, сомасштабность, соблюдение пропорций исторической застройки, стилистическое единство существующей и проектируемой застройки.

Средовой подход – изучение среды, как динамической, изменяемой системы изучала группа архитекторов НЭР (Гутнов, Лежава - НЭР). «Город предстает как процесс, протекающий в определенной пространственной среде, а не как среда, взятая сама по себе» [7].

Средовой подход как дизайн среды. А. Раппапорт выделяет проблему деперсонализации среды, глобализации. Автор подчеркивает, что архитектура и среда разграничены, они находятся в диалектической зависимости – архитектура дистанцирует, провоцирует рефлексию, среда – проникает. В данном подходе важна адресность и индивидуальность проектируемого пространство. «Среда же в какой-то мере способная стать второй природой, более не ассоциируется с дарованием и делается неуклюжим подражанием или даже доказательством своей искусственности» [8]. Другие авторы, занимающиеся социокультурным подходом – Е.Асс, С.Малахов, А.Ермолаев.

Совокупность подходов в изучении среды позволяет определить ее как пространственно-временную единицу, включающую в себя архитектуру как визуальный образ и все окружающее пространство, пользователя как актора, воспринимается комплексно как единое целое. В философии познавательная деятельность делится на компоненты познания – опыт [9]. Выделяют чувственный или внешний опыт, основанный на познании мира с помощью органов чувств (с помощью данного компонента познается материальное, отсюда - материализм) [10], внутренний опыт – познание через индивидуальное мироощущение, личные чувства и эмоции, эйдетический опыт – познавательная деятельность основывается на установленных обществом правилах, мистический опыт – религии, верования. Восприятие среды человеком осуществляется через призму трех компонентов познания – чувственный опыт, внутренний и эйдетический опыт (рис.1).

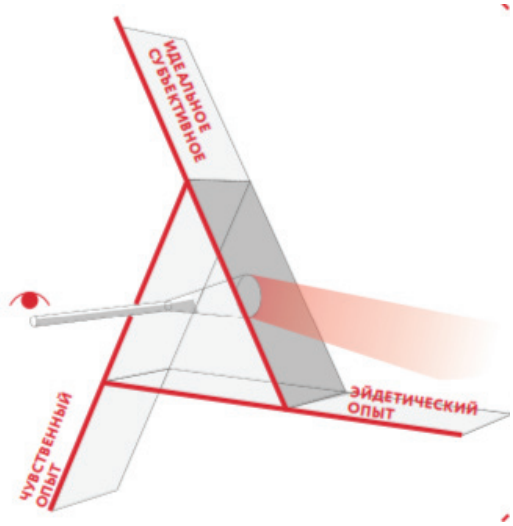


Рисунок 1. Восприятие среды через компоненты познания

Среда – изменяемая во времени единица. Изменения в среде происходят под действием внешних факторов, в том числе социальных, экономических. Далее рассматриваются тренды и тенденции в среде сегодня.

Визуальные

Для настоящего времени характерны трудности с дефиницией «хорошей» и «плохой» архитектуры. Роберт Вентури – архитектор постмодернизма говорит о том, что есть несколько типов архитектуры: декорированный сарай [11] – архитектура модернизма и здание-утка (иконическая и знаковая архитектура [12]).

Разное понимание среды, характерное для постмодернизма отсутствие одной точки зрения приводит к разным исследованиям и разным критериям качества среды. Из-за отсутствия единства в понимании среды и средового подхода одним архитекторам проектные решения покажутся удачными, другим нет.

Взаимная интеграция градостроительства и архитектуры с одной стороны позволяет комплексно формировать среду, с другой обезличивает ее.

«Форма следует функции» - формула, против которой выступали архитекторы середины XX века (Team 10) [13] за ее ограниченность, утилитарность, сегодня продолжает использоваться. Роберт Вентури в ответ на модернистский лозунг Less is more провозгласил лозунг постмодернизма – Less is bore. Видя проблему «функциональности» и утилитарности среды, современный архитектор предлагает внести в нее смыслы и коды. Формируется идея ради идеи. Пользователь интерпретирует образ субъективно, в зависимости от личного чувственного опыта. Чарльз Дженкс иронизировал: «Как тщетно, как приятно наслаждаться этой игрой значений, которая по преимуществу основывается, как мы знаем, на яркости воображения» [12].

Рост тревожности в обществе приводит к синдрому «серых коробок». Как реакция на депрессивные настроения у архитекторов появляется интерес к салютогенному дизайну.

Временные

Тренды в архитектуре и среде быстро меняются в зависимости от запросов заказчика. Нет ничего постоянного, характеризуемого строго позитивно или негативно.

Утилитарные

Изменения в экономике и обществе порождают новые тренды в среде. Рост неравенства, цен на жилье и закредитованности ведут к кластеризации и джентрификации, локально формируются анклавы. Атомизация общества [14], растущие тенденции «чайлдфри» и рост цен на жилье в совокупности приводят к популярности арендного жилья [15]. Ниже приведена схема-карта трендов рис.2.

Библиографический список

1. Команда 10 в Роттердаме - [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://archi.ru/world/221/komanda-10-v-rotterdame
2. Средовой подход в развитии города - [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.glazychev.ru/courses/mp/mp_04.htm
3. Теоретические платформы архитектурного знания второй половины XX – начала XXI в.: социально-культурная проблематика : Краткая хрестоматия по курсу лекций / под редакцией К. В. Кияненко. – Москва: МАРХИ, 320 с.
4. Крашенинников А.В. Социальная интеграция в моделях городской среды // Architecture and Modern Information Technologies. – 2018. – №4(45). – С. 329-338 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://marhi.ru/AMIT/2018/4kvart18/23_krasheninnikov/index.php
5. Эволюция проектирования - [Электронный ресурс] – https://www.glazychev.ru/courses/projecting_2001/shkp_projecting_13-07-2001.htm?ysclid=mhu9m0xrrr517921435
6. Иконников, Андрей Владимирович. Историзм в архитектуре / А. В. Иконников. — Москва : Стройиздат, 1997. — 557,[2] с. : ил. : 21 см
7. Новый элемент расселения на пути к новому городу [Текст] / А. Бабуров, А. Гутнов, Г. Дюментон и др. - [Москва] : [Стройиздат], - 1966 - 127 с.
8. Раппапорт А.Г. Архитектура, природа, ландшафт, пейзаж, среда // Проект Байкал – 2025. – С.14-16
9. Бабаскина Т.Л., Белоусов Н.А., Боровиков В.Д., Боровикова Л.С., Васильев С.Ф., Гуйван П.Н., Гусева А.А., Демин И.В., Инноватова А.Г., Инноватов В.Ю., Фаненштиль Т.В., В мире философских знаний: хрестоматия / под ред. В.Ю. Инноватова и И.В. Демина / Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2012. – 294 с.
10. Попов С.И., Попова Н.С., Порхачев В.Н. Материализм, идеализм и постижение явлений культуры // Право и практика – 2022. – 214 с.



Рисунок 2. Тренды и тенденции в архитектуре

11. Robert Venturi, Denise Scott Brown Learning from Las Vegas: the forgotten symbolism of architectural form – The MIT Press – 341 p.
12. Charles Jencks, The language of post-modern architecture - Rizzoli – 104 p.
13. Team 10 - [Электронный ресурс] –https://architectuul.com/architect/team-10
14. Ван ден Аккер Робин, Метамодернизм. Историчность, Аффект и Глубина после постмодернизма – Рипол-Классик – 2019 – 494 с.
15. Richard Florida The New Urban Crisis/ Richard Florida – Basic Books. – 336 p.

Environmental Approach in Architecture and Urban Planning

Litvinova Anna Sergeyevna — Master of the Department of Urban Planning, Moscow Architectural Institute, Rozhdestvenka street, 11, building 2, Moscow, 107031, 345678_2010@mail.ru

Abstract. The article examines the concepts of «environment» and the environmental approach. Various approaches to studying the environment and the place of man are identified. Researchers divide knowledge about the environment into groups. Three areas of the environmental approach are proposed for consideration: behavioral-environmental, contextualism and historicism, and architectural environmental design. The behavioral-environmental approach examines the place of an individual and a group of people - a socion - in the environment. The contextual approach considers the environment as a spatio-temporal unity. Architectural environmental design studies the environment as a subjective individual experience, a person's personal experience. The article offers a comprehensive definition of the environment. Environment is considered as a philosophical category, identifying the main components of cognition - external experience based on the perception of the environment through the senses, internal experience based on the perception of the environment through the inner world of a person, and eidetic experience based on the perception of the environment through the rules and norms established by society. The article examines modern trends in the architectural environment, their dependence on social and economic trends. The article divides trends and tendencies into visual, temporal, and utilitarian. Visual trends include a shift toward functionalism, a lack of unified criteria for assessing environmental quality, and a trend toward the popularization of symbolic architecture. The article notes the rapid turnover of trends and their lack of consistency. Utilitarian trends include clustering and gentrification, while in architectural design, the rise of salutogenic design is highlighted.

Keywords: *environment, behavioral-environmental approach, contextualism, architectural environment design, trends*

References

1. Team 10 in Rotterdam - [Electronic resource] - Access mode: https://archi.ru/world/221/komanda-10-v-rotterdame
2. Environmental approach in urban development - [Electronic resource] - Access mode: https://www.glazychev.ru/courses/mp/mp_04.htm
3. Theoretical platforms of architectural knowledge in the second half of the 20th - early 21st centuries: socio-cultural issues: A brief anthology of lectures / edited by K. V. Kiyanenko. - Moscow: MARCHI, 320 p.
4. Krasheninnikov A. V. Social integration in urban environment models // Architecture and Modern Information Technologies. - 2018. - No. 4 (45). - P. 329-338 [Electronic resource]. – Access mode: http://marhi.ru/AMIT/2018/4kvart18/23_krasheninnikov/index.php
5. Evolution of design - [Electronic resource] – https://www.glazychev.ru/courses/projecting_2001/shkp_projecting_13-07-2001.htm?ysclid=mhu9m0xrrr517921435
6. Ikonnikov, Andrey Vladimirovich. Historicism in architecture / A. V. Ikonnikov. - Moscow: Stroyizdat, 1997. - 557, [2] p. : ill. : 21 cm
7. A new element of settlement on the way to a new city [Text] / A. Baburov, A. Gutnov, G. Dumenton and others - [Moscow]: [Stroyizdat], - 1966 - 127 p.
8. Rappaport A.G. Architecture, nature, landscape, landscape, environment // Project Baikal – 2025. – pp. 14-16
9. Babaskina T.L., Belousov N.A., Borovikov V.D., Borovikova L.S., Vasiliev S.F., Guivan P.N., Guseva A.A., Demin I.V., Ingovatova A.G., Ingovatov V.Yu., Fanenshtil T.V., In the world of philosophical knowledge: a reader / ed. V.Yu. Ingovatov and I.V. Demina / Barnaul: Altai State Technical University Publishing House, 2012. – 294 p.
10. Popov S.I., Popova N.S., Porkhachev V.N. Materialism, Idealism, and Understanding Cultural Phenomena // Law and Practice – 2022. – 214 p.
11. Robert Venturi, Denise Scott Brown Learning from Las Vegas: the forgotten symbolism of architectural form – The MIT Press – 341 p.
12. Charles Jencks, The language of post-modern architecture - Rizzoli – 104 p.
13. Team 10 - [Electronic resource] – https://architectuul.com/architect/team-10
14. Van den Akker Robin, Metamodernism. Historicity, Affect, and Depth after Postmodernism – Ripol-Classic – 2019 – 494 p.
15. Richard Florida The New Urban Crisis/ Richard Florida – Basic Books. – 336 p.

УДК 711.6+551.556.6

Цвелиховская П.В.
Молодцова В.А.

Влияние объемно-планировочных параметров современной застройки на ветровую комфортность городской среды для пешеходов (на примере Москвы)

Об авторах: **Цвелиховская Полина Вадимовна** — Магистр факультета городского и регионального развития Высшей школы урбанистики имени А.А. Высоковского, НИУ ВШЭ, 101000, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 13, стр. 4, pvtsvelikhovskaia@edu.hse.ru

Молодцова Варвара Александровна —Заместитель руководителя Высшей школы урбанистики имени А.А. Высоковского, Старший преподаватель, Младший научный сотрудник НИУ ВШЭ, 101000, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 13, стр. 4, vmolodtsova@hse.ru

Аннотация. В рамках исследования была освещена проблема изменения микроклиматических условий в городских условиях и рост ветровых аномалий в городе, что доказывается увеличением числа исследований данной темы. Цель работы – изучение влияния объемно-планировочных параметров современной застройки Москвы на ветровую комфортность территории для пешеходов. В теоретической части были приняты основные параметры ветра, дано определение ветровой комфортность пешеходов, описаны основные объемно-планировочные параметры застройки, имеющие влияние на ветровую комфортность среды. В ходе практической части работы было проведено CFD-моделирование выбранного участка жилой застройки в Москве. В результате было выявлено, что уменьшение плотности застройки не влияет на величину скорости ветра в целом, но может привести к увеличению зоны действия сильных ветров, а увеличение плотности и этажности – делает поле скоростей ветра более контрастным. Также было доказано, что наиболее дискомфортные скорости ветра появляются в местах срыва потока на углах зданий, в узких проходах между зданиями и вдоль внешних фасадов. Практическая значимость работы состоит в примере адаптации существующей зарубежной методики анализа ветровой комфортности городской среды для Москвы и апробации ее на реальном кейсе московской застройки, в ходе чего получилось выявить местонахождение и охват зон возникновения сильных ветров и разработать рекомендации по ветрозащите, возможных для внедрения на разных стадиях проектирования. Научный эксперимент доказал значимость внедрения анализа ветровой комфортности в процесс архитектурного проектирования.

Ключевые слова: *ветровая комфортность, городская среда, объемно-планировочные параметры, ветровой поток, CFD-моделирование.*

Увеличение объемов жилого фонда привело современные города к периоду масштабного роста, в ходе которого меняется не только их облик, но и микроклимат уже сложившейся раннее городской среды. Охрана и улучшение текущего состояния окружающей среды является частью градостроительной и архитектурной деятельности, оказывающей влияние на принимаемые проектные решения. В России наиболее внедренными в работу являются способы поддержания нормального микроклимата внутри зданий, в то время как снаружи, в городских пространствах, нормирование разработано менее подробно. Влияние ветра на комфортность городской среды для человека в пешеходной зоне в нормативной документации формально представлено, но не имеет четкого регламента и конкретных ветрозащитных мероприятий, по крайней мере для городов с умеренно выраженными ветрами как в Москве. Шкалы оценки ветровой комфортности среды для пешеходов обобщенные и во многом не совпадают с мировыми стандартами. При этом рассмотренные исследования подтверждают взаимосвязь между ветровыми потоками и городской застройкой, а мировая практика – важность учета ветрового воздействия при градостроительном проектировании. Исследования именно ветровой комфортности городской среды для пешеходов в отечественном опыте представлены достаточно мало. Для городов с несильно выраженными ветрами считается, что озеленение способно решить все ветрозащитные задачи, но игнорируется тот факт, что по большей части в новом проектировании применяются листопадные и очень молодые растения, которые в зимний период, когда негативное влияние ветра наиболее ощутимо человеком, не способны его от этого защитить. Применение определенных композиционных решений и объемно-планировочных параметров застройки и использование иных приемов также способны улучшить микроклиматические условия городской среды, не имея в то же время такой сильной зависимости от времени года как озеленение, и поэтому предлагаются рассматриваться в первую очередь.

Объектом исследования является ветровая комфортность городской среды для пешеходов. Предметом – влияние объемно-планировочных параметров современной застройки на ветровую комфортность городской среды для пешеходов. Целью работы является изучение влияния основных объемно-планировочных параметров современной застройки на ветровую комфортность городской среды для пешеходов. Гипотезы работы: современные подходы к формированию застройки негативно влияют на ветровую комфортность городской среды для пешеходов; изменяя основные объемно-планировочные параметры (принятые в работе) застройки, возможно существенно повлиять на ветровую комфортность городской среды для пешеходов; анализ ветровой комфортности городской среды для пешеходов может повлиять на принимаемые объемно-планировочные решения проектной застройки и важен для внедрения в процесс архитектурного проектирования.

Задачами исследования являются: рассмотреть научно-методологическую базу анализа и нормирования ветровой комфортности городской среды для пешеходов; выделить объемно-планировочные параметры застройки, влияющие на ветровую комфортность городской среды для пешеходов; изучить существующие методики анализа ветровой комфортности городской среды для пешеходов; апробировать одну из методик анализа ветровой комфортности городской среды для пешеходов на примере реального жилого квартала в Москве; проанализировать влияние объемно-планировочных параметров застройки на ветровую комфортность городской среды для пешеходов.

Ветер является одним из наиболее значимых санитарно-гигиенических параметров микроклимата [1], потому важен и для архитектурно-градостроительной деятельности. Среди «основных микроклиматических параметров, важных для учета в процессе проектирования и для проведения архитектурно-климатического анализа» [2], в работе рассматриваются скорость ветра и основные направления ветра за наиболее холодный и наиболее теплый месяцы года (как правило это январь и июль соответственно).

На основании проведенного анализа было также дано определение ветровой комфортности городской среды для пешехо-

да как степень соответствия ветровых условий городской среды на уровне пешехода его физиологическим потребностям при нахождении на открытых участках городской застройки, характеризующаяся скоростью и направлением ветровых потоков, с учетом вида деятельности человека.

В работе были рассмотрены такие шкалы ветровой комфортности как шкала Бофорта (самая первая), шкала «Критерия Лоусена» (широко применяется в США, Великобритании и скандинавских странах) и национальный нидерландский стандарт NEN 8100. При сравнении с ними российских нормативов [3-8] последние можно считать слишком обобщенными и не учитывающими особенности влияния ветра на разные виды деятельности человека. Также сложно понять, каким образом можно отечественные данные применить в процессе проектировании. Нормативных документов для регулирования именно методики анализа пешеходного ветрового комфорта не существует. В рамках работы на основе существующих шкал была принята конечная шкала ветровой комфортности, согласно которой мы принимаем, что предельная скорость для тихого отдыха 2.5-4 м/с, для стояния и прогулки 4-5 м/с, для быстрого движения 5-6 м/с, абсолютно некомфортно при скорости выше 8 м/с, при превышении 15 м/с опасно.

Зная основные принципы [9] процесса обтекания зданий ветром и эмпирический опыт строительства целых городов и отдельных зданий, было разработано множество способов их учета в архитектуре. Самыми основными [10], закладывающимися в самом начале при проектировании будущей застройки территории, можно выделить плотность застройки, конфигурация пятна застройки и высота застройки. В дальнейшей работе они будут рассчитываться и учитываться как BCR (отношение площади пятна застройки от площади участка) и FAR (отношение поэтажной площади зданий к площади участка). Данные параметры имеют наиболее монументальное и основополагающее влияние на изменяющийся за счет застройки микроклимат городской среды, а также являются первыми вводными, которые разрабатываются в процессе архитектурно-градостроительного проектирования.

Среди существующих отечественных и зарубежных методов исследования ветрового воздействия на городскую среду методики были отобраны методики на базе CFD-моделирования, наиболее признанной из которых является методика оценки ветровой комфортности и опасности в городской среде по нидерландскому стандарту NEN 8100. Данный стандарт часто применяется в релевантных исследованиях зарубежом и в России, поэтому для дальнейшего исследования была выбрана именно она. Порядок действий заключается в следующем: на первом этапе собираются долгосрочные климатические данные по скорости, направлению и частоте повторений ветра. На втором этапе с помощью CFD-моделирования симулируются обтекание исследуемых зданий воздушных потоком на уровне пешехода. На третьем этапе собираются данные, пересчитывается скорость ветра с высоты пешеходов на высоту замеров долгосрочных данных. На последних этапах производится классификация полученных скоростей ветра по шкале ветровой комфортности и опасности.

В рамках работы данная методика была несколько адаптирована и реализована в упрощенной версии, в силу ограничений доступного программного обеспечения. Из всех проанализированных и опробованных программ по расчету доступным оказался только SimScale. Ограничения программы сузило площадь рассматриваемой территории до минимально возможной, т.е. до зданий, находящихся на выбранной территории без учета окружающей застройки. Данный масштаб подходит для формата упрощенного предварительного анализа ветровой комфортности территории. Ограничения по учитываемым ветровым параметрам приводит к возможности исследования только самых часто повторяемых направлений ветра и одной самой неблагоприятной скорости ветра среди распространенных в Москве. При моделировании не учитывались детали отделки и материал, рельеф и степень озеленения местности, малые архитектурные формы, такие как заборы, площадки, навесы, фонари и т.д.

В практической части было изучено несколько случаев застройки одной и той же территории для выявления влияния заложенных в них объемно-планировочных параметров на ветровую комфортность городской среды для пешеходов посредством сравнения схем полей скоростей ветра в каждом смоделированном случае. На первом этапе была смоделирована упрощенная модель застройки до проведения на ней Программы реновации, на втором этапе - модель современной застройки территории, заменившей старую после начала действия Программы реновации. На третьем этапе полученная в предыдущей итерации модель была изменения на три варианта с максимальными и минимальными изучаемым параметрами. Третья расчетная модель соответствует ситуации, когда BCR минимален, а FAR практически неизменен. Четвертая и пятая модели иллюстрируют ситуации, когда BCR неизменен относительно реального проекта, но меняется FAR до минимально и максимально возможно по ПЗЗ соответственно. Такой подход позволил увидеть, как разные сочетания параметров BCR и FAR влияют на поле скоростей ветра и сделать выводы о ветровой комфортности территории.



Рис. 1. Ограничения территории по ПЗЗ

Перед моделированием были собраны пространственные и объемно-планировочные параметры застройки и их ограничения по ПЗЗ (рис. 1). Затем были найдены данные по скоростям ветра и направлениям господствующих ветров, самые частые направления ветра для Москвы [11-13]: западное, северо-западное и юго-западное. Скорость входного ветрового потока для каждого направления было выбрано 5 м/с. Определяющим шагом было построение расчетных моделей, параллельно с чем рассчитывались исследуемые параметры. Симуляции проводились следую-

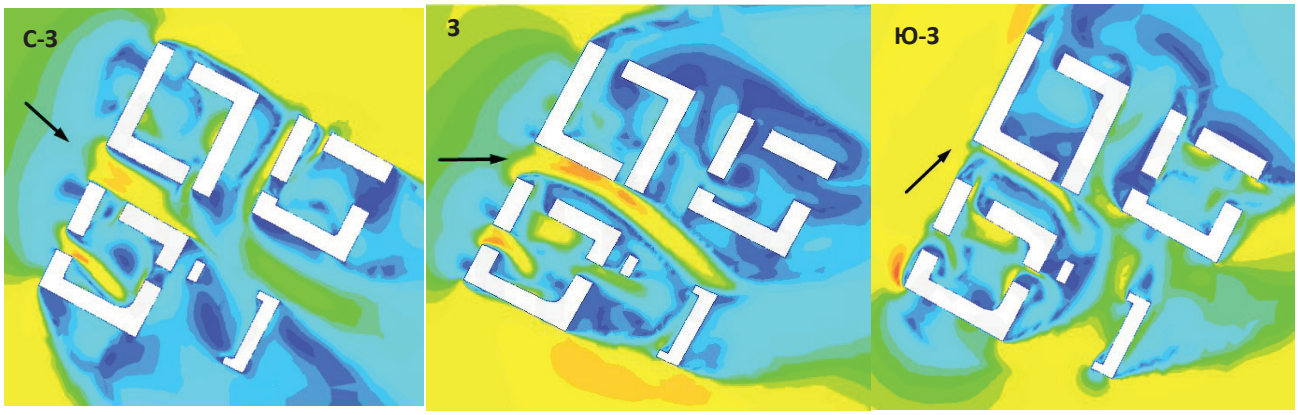


Рис. 2. Поля скоростей ветра Модели 5 при С-З, З и Ю-З направлениях по порядку слева направо

щим образом: строился расчетной бокс ветрового потока, каждой грани которого задавались определенные свойства [14]. В расчетной программе по этому боксу строилась полигональная сетка, по которой проводилась симуляция. Итоговые графические изображения полей скоростей ветра были проанализированы по шкалам ветровой комфортности с учетом перевода скорости ветра на высоту замеров из собранных данных.

Территория для исследования была выбрана с учетом климатической классификации городских ландшафтов [15-17]. По ней в Москве, согласно источникам, широко представлен климатоп жилых среднеэтажных районов со средней плотностью застройки, построенных в советское время и обладающий сниженными скоростями ветра. При этом сейчас в рамках реализации Программы реновации этот тип застройки активно меняется на климатоп высокоплотной многоэтажной жилой застройки, в которых возможно возникновение струйных течений ветра вдоль улиц и зоны с контрастными скоростями ветра. Сравнение данных типов застройки представляет для нас интерес и стало самым важным критерием отбора. Важно уточнить, что в работе рассматривался только один типичный кейс современной застройки и полученные результаты в большей мере относятся к застройке подобного типа. Для формирования более расширенного понимания влияния других типов застройки на ветровую комфортность городской среды рекомендуется проведение большего числа исследований.

Результаты симуляций показали следующее. По исходным условиям скорость входного потока ветра 5 м/с, при этом во всех симуляциях заметны зоны увеличения скорости до 6 м/с и выше, что дает возможность увидеть, что застройка способна локально значительно увеличивать скорость ветра. В целом в застройке скорость конечно падает, заметны большие зоны штиля, в которых может происходить застой воздуха. Зоны со скоростями от 2.5 до 4 м/с не включительно занимают большую часть площади зон интереса и относятся нами к комфортным. Особого внимания требуют зоны со скоростью ветра 4 м/с (желтые). По частоте повторений эти зоны можно считать уже дискомфортными для долгосрочного отдыха людей сидя. Зоны со скоростью ветра 5-6 м/с и выше (оранжевые, красные) важны, т.к. в них долгое сидение уже невозможно, а при краткосрочном сидении, стоянии или прогулке человек ощущает дискомфортное воздействие ветра. По частоте повторений для Москвы эти зоны можно еще считать комфортными, но показатели находятся на пределе и в случаях повышения средней скорости ветра или возникновения сильных порывов ветра именно они будут страдать в первую очередь.

При сравнении симуляций можно увидеть, что поле скоростей ветра в новой застройке в целом становится более контрастным. Уменьшение BCR приводит к возникновению еще большего числа зон ускорений внутри дворов. При увеличении FAR и этажности зданий происходит увеличение ранее выявленных зон ускорения ветра и появления новых. Интересно, что зачастую видно, как шлейф ветра высокой скорости из-за срыва потока на углу одного здания накладывается и влияет на другое здание (рис. 2). Такие ситуации сложно предсказать теоретически и цифровое моделирование в этом плане показало себя как наглядный инструмент.

Также хочется отдельно отметить симуляции модели реального проекта, в которых заметны значительные зоны со скоростью ветра 4-5 м/с вдоль некоторых фасадов здания и внутри дворов, где располагаются входы/выходы из здания, небольшие зоны отдыха (скамейки), функциональные площадки. Для этих зон важно провести более подробное исследование ветровых условий и уточнить необходимость организации ветрозащиты. В выявлении подобных ситуаций и заключается практическая значимость данного исследования в частности и проведения анализа ветровой комфортности в проектной деятельности в целом.

Заключение. В результате работы можно сказать, что изменение параметров BCR и FAR может привести к увеличению зон сильных ветров и при достаточно частом повторении этих ветров – к дискомфортному для людей состоянию среды. При увеличении плотности и этажности застройки поле скоростей ветра также становится более контрастным. Скорость ветра в зонах срыва потока по углам зданий и вдоль фасадов, в проходах между жилыми группами при любых сочетаниях, рассмотренных в работе параметров, остается стабильно выше скорости входного ветрового потока. Это говорит о том, что параметры BCR, FAR и связанные с ними оказывают достаточно существенное влияние на ветровую комфортность городской среды для пешеходов. Разное сочетание данных параметров между собой в проекте может привести к результатам, которые сложно предсказать теоретически. При этом с CFD-моделированием можно наглядно выявить зоны с сильными ветрами, учесть их в процессе проектирования и внедрить ветрозащитные мероприятия наилучшим образом. Результаты проведения симуляций могут влиять на планировку территории в целом и на решение вопросов о размещения входов/выходов из здания, функций первых этажей, расположение функциональных площадок, пешеходных зон, проездов и озеленения и тд. В рамках дальнейших исследований и углубления темы возможен более подробный учет окружающей среды, охват большего числа направлений действия ветра, учет особенности его годового/суточного хода, для которых данная работа может быть значима в плане обозначения теоретической рамки, примера адаптации существующих методологий и полученных выводов.

Библиографический список

1. Воробьева Ю. А. Цифровое моделирование ветровых потоков в жилой застройке / Ю. А. Воробьева, Т. В. Михайлова, Е. Э. Бурак // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2022. № 5.С. 33-40.
2. Мягков М. С. Климатический анализ в архитектурном проектировании. Учебно-методическое пособие / М. С. Мягков // М.: МАРХИ. 2016. 118 с.
3. СП 42.13330.2016. СНиП 2.07.01-89 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений : утв. Приказ Минстроя России от 30.12.2016 г. № 1034*
4. СП 131.13330.2020. СНиП 23-01-99 Строительная климатология : утв. Приказ Минстроя России от 24.12.2020 г. № 859*
5. СП 476.1325800.2020. Территории городских и сельских поселений. Правила планировки, застройки и благоустройства жилых микрорайонов : утв. Приказ Минстроя России от 24.01.2020 г. № 33
6. МГСН 1.04-2005. Временные нормы и правила проектирования планировки и застройки участков территории высотных зданий-комплексов, высотных градостроительных : утв. постановлением Правительства г Москвы от 27.09.05 № 747-ПП
7. МГСН 4.04-94. Многофункциональные здания и комплексы (ред. от 03.08.1999) : утв. распоряжением Правительства Москвы от 23.12.94 N 2479-РЗП
8. МГСН 4.19-2005. Временные нормы и правила проектирования многофункциональных высотных зданий и зданий-комплексов в городе Москве : утв. распоряжением Правительства Москвы от 28.12.2005 N 1058-ПП
9. Планировка и застройка микрорайона: учеб.-метод. пособие / Е. А. Пенцев, [науч. ред. Л. В. Булавина] // М-во образования и науки Рос. Федерации, УрФУ. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. – 118 с
10. Ku C. A., Tsai H. K. Evaluating the influence of urban morphology on urban wind environment based on computational fluid dynamics simulation //ISPRS International Journal of Geo-Information. – 2020. – Т. 9. – №. 6. – С. 399.
11. Научно-прикладной справочник «Климат России» / Разуваев В. Н. и др. // ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД». 2018. URL: http://aisori-m.meteo.ru (дата обращения: 05.04.2025).
12. Поддаева О. И. Экспериментальное исследование ветровых нагрузок на многофункциональный высотный жилой комплекс / О. И. Поддаева, Ю. С. Буслаева, Д. С. Грибач // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2014. № 6. С. 58-62
13. Эколого-климатические характеристики атмосферы в 2011 г. по данным метеорологической обсерватории МГУ/ Беликов И.Б. и др.; Под ред. Чубаровой Н.Е. М.: МАКС Пресс. 2012. 230 с.
14. Recommended Wind Tunnel Size Compatible with Eurocode (EN 1991-1-4) // Structural Analysis and Design Software. 09.03.2023. URL: https://www.dlubal.com/en/support-and-learning/support/knowledge-base/001811 (дата обращения: 01.05.2025)
15. Город, архитектура, человек и климат / Мягков М.С., Губернский Ю.Д., Конова Л.И. Лицкевич В.К.: под ред.к.т.н. М.С. Мягкова // М.:«Архитектура-С». Москва. 2007. 344с.
16. Корниенко С. В. Климатоп как климатический маркер урбанизированных территорий / С. В. Корниенко // Социология города. 2023. № 1. С. 100-112
17. Титков С. Б. Мировой опыт использования понятия климатоп / С. Б. Титков // Природные и техногенные риски. Безопасность сооружений. 2012. № 4. С. 41-51

The Impact of Space-Planning Parameters of Modern Buildings on the Pedestrian Wind Comfort of the Urban Environment (on the Example of Moscow)

Tsvelikhovskaya Polina Vadimovna — Master of Urban and Regional Development Department of the Higher School of Urbanism named after A.A. Vysokovsky, National Research University Higher School of Economics, 101000, Moscow, 13, Myasnitskaya str. 4, pvtsvelikhovskaia@edu.hse.ru

Molodtsova Varvara Alexandrovna — Deputy Head of the Higher School of Urbanism named after A.A. Vysokovsky, Senior Lecturer, Junior Researcher at the National Research University Higher School of Economics, 101000, Moscow, 13, Myasnitskaya str. 4, vmolodtsova@hse.ru

Abstract. The study highlighted the problem of changing microclimate conditions in urban conditions and the growth of wind anomalies in the city, which is proved by an increase in the number of studies of this topic. The purpose of the work is to study the influence of the volume and planning parameters of the modern development of Moscow on the wind comfort of the territory for pedestrians. In the theoretical part, the main wind parameters were adopted, the definition of the wind comfort of pedestrians was given, the main volumetric and planning parameters of the development were described, which have an impact on the wind comfort of the environment. In the course of the practical part of the work, CFD modeling of the selected residential area in Moscow was carried out. As a result, it was revealed that a decrease in building density does not affect the magnitude of the wind speed as a whole, but can lead to an increase in the coverage area of strong winds, and an increase in density and number of storeys makes the field of wind speeds more contrasting. It was also proved that the most uncomfortable wind speeds appear in places of flow disruption at the corners of buildings, in narrow passages between buildings and along external facades. The practical significance of the work lies in the example of adapting the existing foreign methodology for analyzing the wind comfort of the urban environment for Moscow and testing it on a real case of Moscow development, during which it turned out to identify the location and coverage of areas of occurrence of strong winds and develop recommendations for wind protection that can be implemented at different stages of design. A scientific experiment proved the importance of introducing wind comfort analysis into the architectural process.

Keywords: *wind comfort, urban environment, space-planning parameters, wind flow, CFD- modeling.*

References

1. Vorobyova Yu. A. Digital modeling of wind flows in residential buildings/Yu. A. Vorobyova, T. V. Mikhailova, E. E. Burak//Bulletin of the Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov. 2022. NO. 5, 33-40
2. Myagkov M.S. Climatic analysis in architectural design. Educational and methodological manual/M. S. Myagkov//M.: MARCHI. 2016.P. 118
*3. SP 42.13330.2016. SNiP 2.07.01-89 * Urban planning. Planning and development of urban and rural settlements: approved Order of the Ministry of Construction of Russia dated 30.12.2016 No. 1034*
*4. SP 131.13330.2020. SNiP 23-01-99 * Construction climatology: approved by Order of the Ministry of Construction of Russia dated 24.12.2020 No. 859*
5. SP 476.1325800.2020. Territories of urban and rural settlements. Rules for planning, development and improvement of residential neighborhoods: approved Order of the Ministry of Construction of Russia No. 33 dated 24.01.2020
6. MGSN 1.04-2005. Temporary norms and rules for designing the planning and development of sections of the territory of high-rise buildings-complexes, high-rise urban planning: approved Decree of the Government of Moscow dated 27.09.05 No. 747-PP
7. MGSN 4.04-94. Multifunctional buildings and complexes (rev. from 03.08.1999): approved by by order of the Government of Moscow of 23.12.94 N 2479-RZP
8. MGSN 4.19-2005. Temporary norms and rules for the design of multifunctional high-rise buildings and buildings-complexes in the city of Moscow: approved by order of the Government of Moscow of 28.12.2005 N 1058-PP
9. Planning and development of the microdistrict: educational-method. allowance/E. A. Pentsev, [scientific. ed. L.V. Bulavina]//Ministry of Education and Science Ros. Federation, UrFU. - Yekaterinburg: Ural Publishing House. University, 2017. P. 118
10. Ku C. A., Tsai H. K. Evaluating the influence of urban morphology on urban wind environment based on computational fluid dynamics simulation //ISPRS International Journal of Geo-Information. – 2020. – T. 9. – №. 6. – P. 399.
11. Scientific and applied reference book «Climate of Russia «/Razuvaev V. N. et al .//FGBU» VNIIGMI-MCD. « 2018 URL: http://aisori-m.meteo.ru
12. Poddaeva O. I. Experimental study of wind loads on a multifunctional high-rise residential complex/O. I. Poddaeva, Yu. S. Buslaeva, D. S. Gribach//Bulletin of the Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov. 2014. № 6, 58-62
13. Ecological and climatic characteristics of the atmosphere in 2011 according to the meteorological observatory of Moscow State University/I.B. Belikov et al.; Ed. Chubarova N.E. M.: MAKS Press. 2012. P. 230
14. Recommended Wind Tunnel Size Compatible with Eurocode (EN 1991-1-4) // Structural Analysis and Design Software. 09.03.2023. URL: https://www.dlubal.com/en/support-and-learning/support/knowledge-base/001811
15. City, architecture, man and climate/Myagkov M.S., Gubernsky Yu.D., Konova L.I. Litskevich V.K.: under the editorship of M.S. Myagkova//M.: «Architecture-S.» Moscow. 2007. 344s.
16. Kornienko S.V. Climatop as a climatic marker of urbanized territories/S.V. Kornienko//Sociology of the city. 2023. № 1, 100-112
17. Titkov S. B. World experience in using the concept of climatope/S. B. Titkov// Natural and man-made risks. Safety of facilities. 2012. № 4, 41-51

УДК 347.78

Михайловская В.Л.

Место градостроительной документации в системе объектов охраны результатов интеллектуальной деятельности

Об авторе: **Михайловская Валентина Леонидовна** —главный специалист градостроительства отдела аналитико-правовых исследований Управления правовой базы градостроительства Проектно-правового центра ГАУ «Институт Генплана Москвы», 125047, г. Москва, 2-я Брестская улица, д. 2/14, vmihailovskaya@genplanmos.ru

Аннотация. Статья посвящена проблемам правовой квалификации градостроительной документации в существующей в законодательстве Российской Федерации системе объектов охраны результатов интеллектуальной деятельности и оценке эффективности существующих механизмов правовой защиты градостроительной документации как объекта охраны результатов интеллектуальной деятельности. Действующим законодательством предусмотрен широчайший перечень видов результатов интеллектуальной деятельности, а также способов их охраны. Из всех видов деятельности, входящих в понятие «градостроительная деятельность», в статье рассматривается лишь подготовка ключевых видов градостроительной документации. При этом, если анализ судебной практики показал понимание «проекта градостроительной документации» как специфического объекта авторского права, то оценка нормативно-правового регулирования заставляет констатировать отсутствие однозначности в вопросе квалификации данного объекта как результата интеллектуальной деятельности, в связи с чем сделан вывод об отсутствии прямого нормативно-правового регулирования вопроса отнесения градостроительной документации к тому или иному виду объектов защиты авторского права, выражающееся, с одной стороны, в отсутствии в законодательстве понятия «архитектурная часть градостроительной документации», что препятствует отнесению объекта исследования к «произведениям архитектуры, градостроительства и садово-паркового искусства, в том числе в виде проектов, чертежей, изображений и макетов», а с другой – в отсутствии однозначности в вопросе квалификации проектов градостроительной документации как «проектов официальных документов, символов и знаков», что само по себе ограничивает возможность защиты интеллектуальных прав ее создателей. В целях устранения законодательных пробелов автором предлагается перечень альтернативных мер, направленных на легитимизацию градостроительной документации (ее части) в качестве объекта авторского права.

Ключевые слова: *авторское право, градостроительная документация, правовое регулирование, результаты интеллектуальной деятельности, правовая квалификация проектов градостроительной документации.*

Разработка государственными и частными проектными организациями значительного числа градостроительных документов, очевидно, являющихся результатом интеллектуальной деятельности, ставит вопрос об эффективности существующих механизмов правовой защиты таких результатов. Учитывая, что введением в действие IV части Гражданского кодекса Российской Федерации (далее – ГК РФ) в 2006 году завершился очередной этап развития гражданского законодательства в сфере интеллектуальной собственности, существующее на сегодняшний день крайнее разнообразие узаконенных видов результатов интеллектуальной деятельности, как и направленных на их охрану правовых норм, делает актуальным анализ законодательства, судебной практики и научных концепций с целью решения вопроса о квалификации градостроительной документации в общем массиве объектов авторских и смежных прав, с тем, чтобы установить, каким образом и в каких пределах при необходимости будет осуществляться защита интеллектуальных прав на нее.

Несмотря на то, что согласно Градостроительному кодексу Российской Федерации (далее – ГрК РФ) градостроительная деятельность включает в себя не только деятельность по развитию территорий, осуществляемую в виде территориального планирования, градостроительного зонирования, планировки территории, но и деятельность по архитектурно-строительному проектированию, по строительству объектов капитального строительства, их реконструкции, капитальному ремонту, сносу, а также по эксплуатации зданий, сооружений, проблематика настоящей статьи будет касаться лишь части градостроительной документации, включающей документы территориального планирования (ДТП), градостроительного зонирования (ПЗЗ), документации по планировке территории (ДПТ), как наиболее неопределенных и неоднозначных с точки зрения классификации результатов интеллектуальной деятельности.

Исчерпывающий перечень результатов интеллектуальной деятельности и приравненных к ним средств индивидуализации юридических лиц, товаров, работ, услуг и предприятий, которым предоставляется правовая охрана (интеллектуальной собственностью), содержится в пункте 1 статьи 1225 ГК РФ.

Любой объект интеллектуальной деятельности охраняется, но различными нормами:

- авторским правом;
- нормами, предусматривающими охрану смежных прав (прав исполнителя или изготовителя фонограммы);
- нормами права промышленной собственности (патентным правом);
- нормами законодательства об охране коммерческой тайны;
- нормами о защите средств индивидуализации.

Между тем, в ГК РФ (пункт 1 статьи 1259) имеется прямое указание на произведения градостроительства (в том числе в виде проектов, чертежей, изображений) как объекты авторского права, то есть защищаемый авторским правом результат интеллектуальной деятельности.

Статья 2 Федерального закона от 17.11.1995 № 169-ФЗ «Об архитектурной деятельности в Российской Федерации» определяет понятия «архитектурный проект» и «архитектурное решение». Аналогичный подход к указанным понятиям используется и в подпункте 8 части 7 статьи 32 Федерального закона от 05.04.2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» (далее – Закон № 44-ФЗ).

Из определения проектной документации, данного в части 2 статьи 48 ГрК РФ, а также из положений постановления Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» вытекает, что архитектурные решения являются составной частью проектной документации.

На основании изложенного Федеральная антимонопольная служба России [1], а также Высший Арбитражный Суд Российской Федерации (далее – ВАС РФ) [2] делают вывод, что объек-

том авторского права является не документация для строительства в целом, а лишь архитектурный проект, то есть архитектурная часть документации, в которой выражено архитектурное решение.

Более полной представляется правовая позиция ВАС РФ, состоящая в том, что, учитывая специфику архитектурной деятельности, заключающуюся в двухступенчатом порядке воплощения архитектурного решения, законодатель предусмотрел две формы его объективации (существования): как в форме произведения архитектуры, градостроительства, так и в форме проектов, чертежей, изображений (абзац 9 пункта 1 статьи 1259 ГК РФ), охраняемых авторским правом [2].

Из данной правовой позиции возникла и была неоднократно подтверждена практика Суда по интеллектуальным правам [3-6], указавшего, что объектом авторского права, то есть произведением архитектуры, с одной стороны, является архитектурный проект, то есть архитектурная часть документации, в которой выражено архитектурное решение, а с другой стороны - построенный архитектурный объект, в котором воплощено охраняемое произведение архитектуры. И указанный подход, надо сказать, традиционно разделялся и поддерживался научным сообществом [7].

Обращает на себя внимание тот факт, что абсолютное большинство научных исследований по данному вопросу касается исключительно архитектурных проектов, обходя вниманием проекты градостроительные [7-13] или прямо ссылаясь на отсутствие однозначности в данном вопросе [14, 15]. Это объясняется тем фактом, что в настоящее время в законодательстве исчерпывающе определено понятие «архитектурного проекта», но при этом отсутствует понятие «архитектурной части градостроительной документации». В связи с чем в имеющихся немногочисленных исследованиях авторы прямо указывают на невозможность отнесения документов территориального планирования, градостроительного зонирования и документации по планировке территории к произведениям градостроительства как объектам авторского права, полагая, что произведением градостроительства должно признаваться только творческое решение [16], отсутствующее в градостроительной документации в силу ее технического характера, ввиду этого полагая указание в статье 1259 ГК РФ на произведения градостроительства излишним [17].

Поиск определенности в подходе к градостроительной документации как к произведению градостроительства с целью защиты авторских прав ее создателей также осложняется тем, что по своему характеру авторское право – неотъемлемо и бессрочно, а исключительное право на результат интеллектуальной деятельности, созданный при выполнении государственного или муниципального контракта для государственных и муниципальных нужд, принадлежат публичному образованию – заказчику работ по государственному или муниципальному контракту (пункт 4 статьи 1240.1 ГК РФ, статья 110.1 Закона № 44-ФЗ), что порождает иллюзию отсутствия необходимости защиты интеллектуальных прав проектировщиков. Но при таком подходе остаются неурегулированными вопросы правомерности использования авторами материалов до передачи их государственному заказчику, а также пределы реализации авторского права проектировщика после такой передачи, если они специально не были урегулированы государственным (муниципальным) контрактом.

Окончательно разрешить данный вопрос помогает судебная практика: по мнению судов, работы по созданию градостроительной документации не являются работами по созданию архитектурного либо градостроительного произведения, а являются работами по подготовке официальных документов, которые подлежат в установленном порядке официальному опубликованию в официальных источниках публикации [18, 19], что на основании статьи 1264 ГК РФ делает проект градостроительной документации результатом интеллектуальной деятельности, охраняемой авторским правом. При этом утвержденная градостроительная документация, опубликованная и находящаяся в открытом доступе, согласно подпункту 1 пункта 6 статьи 1259 ГК РФ объектом авторских прав не является [20].

Понятие «официальные документы» закреплено в статье 5 Федерального закона от 29.12.1994 № 77-ФЗ «Об обязательном экземпляре документов». При этом достаточно широкий круг документов, попадающих под это определение, избавляет нас от разрешения дилеммы отнесения или неотнесения градостроительной документации к категории нормативных правовых актов.

Несмотря на то, что официальные документы, символы и знаки не являются объектами авторских прав, их проекты подлежат авторской охране (статья 1264 ГК РФ): разработчик как автор может обнародовать указанный проект (при отсутствии запрета заказчика). Также при наличии одного из приведенных условий государственный или иной орган вправе использовать проект без согласия разработчика:

1. обнародование проекта разработчиком в целях использования государственным органом, органом местного самоуправления, международной организацией;
2. направление проекта в данные органы или организацию.

В противном случае согласие разработчика получается государственным или иным органом на общих основаниях, в том числе в тех случаях, когда разработчик обнародовал проект, но не для использования соответствующим органом. При обнародовании проекта возможность его использования данными субъектами должна быть специально оговорена. Иначе право органа (организации) на использование соответствующего проекта без согласия разработчика не может быть признано [21].

Правильность применения указанного подхода к квалификации градостроительной документации косвенно подтверждается подготовленным в начале 2022 года Минстроем России законопроектом «Об архитектурной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (ID проекта 02/04/01-22/00124250), относящим к архитектурным проектам наряду с архитектурной частью проектной документации архитектурную часть ПЗЗ, архитектурную часть ППТ, архитектурную часть обоснования инвестиций, архитектурную часть рабочей документации, и содержащим гарантии соблюдения прав создателей всех эти видов архитектурных проектов как результатов интеллектуальной деятельности. Также в законопроекте содержится идея распространить на архитектурную часть ПЗЗ и ДПТ положения части IV ГК РФ как на проекты официальных документов, в связи с чем он мог бы внести ясность в части классификации градостроительной документации в качестве результата интеллектуальной деятельности, но так и не был вынесен на рассмотрение Государственной Думы Федерального собрания Российской Федерации.

По результатам проведенного исследования, несмотря на возникшее в результате анализа судебной практики понимание проекта градостроительной документации как специфического объекта авторского права, можно констатировать отсутствие нормативно-правовой однозначности в вопросе квалификации данного объекта как результата интеллектуальной деятельности. В целях ее устранения видится необходимым принятие следующих мер альтернативного характера:

1. ввиду различного объема творческой составляющей разделить понятия «произведение архитектуры» и «произведение градостроительства» в качестве самостоятельных объектов авторского права;
2. внедрить в законодательство понятие «архитектурная часть градостроительной документации» или «произведение градостроительства» в целях уточнения объекта защиты;
3. законодательно закрепить отнесение проектов градостроительной документации к категории «проектов официальных документов, символов и знаков» с целью защиты авторского права.

Необходимость такой однозначности диктуется тем, что, во-первых, решения судебных органов не являются источником права в Российской Федерации, и, во-вторых, согласно действующему законодательству в Российской Федерации не применяется прецедентное право, ввиду чего позиции судов по одному и тому же вопросу могут быть диаметрально противоположными.

В связи с изложенным своевременное устранение указанного пробела в законодательстве поможет существенно снизить риски проектных организаций как проектировщиков, с одной стороны, и как работодателей, с другой.

Библиографический список

1. Письмо Федеральной антимонопольной Службы России от 31.07.2013 № АК/29883/13 «О разъяснении законодательства» // СПС «КонсультантПлюс».
2. Постановление Президиума Высшего Арбитражного Суда Российской Федерации от 27.09.2011 № 5816/11 по делу № А32-47315/2009-48/723-2010-68/15 // СПС «КонсультантПлюс».
3. Постановление Суда по интеллектуальным правам от 18.11.2022 № С01-1962/2022 по делу № А32-42137/2021 // СПС «КонсультантПлюс».
4. Постановление Суда по интеллектуальным правам от 10.06.2022 № С01-694/2022 по делу № А08-9449/2020 // СПС «КонсультантПлюс».
5. Постановление Суда по интеллектуальным правам от 20.01.2022 № С01-2007/2021 по делу № А70-19765/2020 // СПС «КонсультантПлюс».
6. Постановление Суда по интеллектуальным правам от 26.08.2020 № С01-666/2020 по делу № А32-34035/2018 // СПС «КонсультантПлюс».
7. Сергеев А.П. Право интеллектуальной собственности в Российской Федерации: Учеб. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: ТК «Велби», 2003. - 752 с. - ISBN 5-98032-051-2. - С. 150-151.
8. Лисица В.Н. Правовое регулирование архитектурной деятельности // Жилищное право. 2009. № 8. - С. 51-71 // СПС «КонсультантПлюс».
9. Доровских М.Ю. Интеллектуальные права в архитектуре и строительстве // Правовые вопросы недвижимости. 2022. № 1. – ISSN 2072-4373. – С. 10-14 // СПС «КонсультантПлюс».
10. Воронина М.Д. Права автора произведения архитектуры на авторский контроль и надзор // Архитектура, градостроительство и дизайн. 2021. № 3 (29). – eISSN 2313-724X. – С. 33-40.
11. Свит Ю.П., Капинус Н.И. Особенности реализации прав авторов на произведения архитектуры // Законы России: опыт, анализ, практика. 2021. № 7. – ISSN 1992-8041. – С. 65 - 72.
12. Шестакова К.Д. К вопросу об объекте авторского права в области архитектуры // Вестник Санкт-Петербургского университета. 2010. № 4. – ISSN 2074-1243. – С. 22-31.
13. Ананченко А.Ю. Правовое и нормативно-техническое обеспечение градостроительной деятельности: Учебное пособие. Санкт-Петербург: «Страта». 2020. – 169 с. – ISBN 978-5-907314-25-2. – С. 152-155.
14. Слесарюк Н.В. Правовая охрана произведений архитектуры и градостроительства // Вестник Омской юридической академии. 2012. № 2(19). - ISSN 2306-1340. - С. 84-87.
15. Думанская А., Попова О.П. Правовая охрана произведений архитектуры // Ученые заметки ТОГУ. Том 4. 2013. № 4. – ISSN 2079-8490. – С. 1092-1094.
16. Ершов О.Г. Произведения архитектуры и градостроительства как объекты авторского права // Интеллектуальная собственность. Авторское и смежные права. 2009. № 4. - ISSN 0201-7059. – С. 11-15.
17. Люкшин А.М. Произведения градостроительства // Актуальные проблемы экономики и права. 2009. № 4. – ISSN 1993-047X. – С. 188-192.
18. Решение Волгоградского УФАС России от 16.05.2024 по делу № 034/10/99-530/2024 // СПС «КонсультантПлюс».
19. Постановление Десятого арбитражного апелляционного суда от 18.05.2023 № 10АП-26451/2022 по делу № А41-3024/2022 // СПС «КонсультантПлюс».
20. Апелляционное определение Ярославского областного суда от 22.04.2021 по делу № 33а-3260/2021 // СПС «КонсультантПлюс».
21. Постановление Суда по интеллектуальным правам от 05.11.2014 № С01-1060/2014 по делу № А40-124255/2013 // СПС «КонсультантПлюс».

The urban planning documents as an object of copyright law

Mikhailovskaya Valentina Leonidovna —the main expert of urban planning, State Autonomous Institution «Research and Project Institute of General Planning for the city of Moscow», 2/14, 2nd Brestskaya str, Moscow, 125047, vmihailovskaya@genplanmos.ru

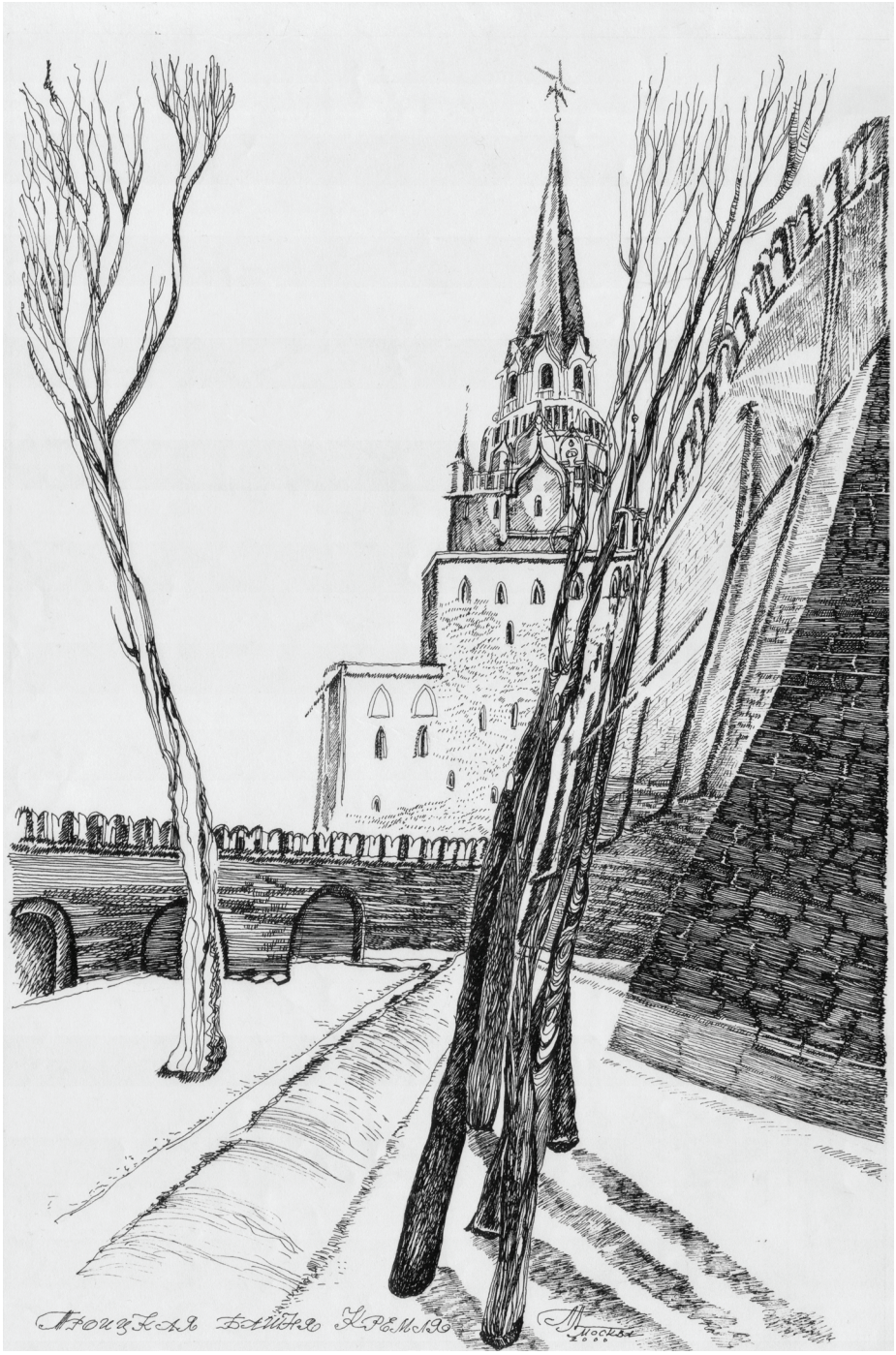
Abstract. The article is devoted to the legal classification of urban planning documentation within the current legislation of the Russian Federation on intellectual property protection. The author assesses the effectiveness of existing mechanisms for legally protecting urban planning documentation as an asset of intellectual property protection. Current legislation of the Russian Federation provides for a broad range of intellectual property rights and methods for their protection. All types of the activities included within the concept of «urban planning» this article examines only the preparation of key types of urban planning documentation.
Meanwhile, the analysis of judicial practice has demonstrated that «urban planning documentation drafts» are understood as a specific copyrightable object, but the assessment of legal regulations reveals a lack of clarity regarding the classification of this object as an asset of intellectual activity. Consequently, the author concludes that there is the lack of direct legal regulation regarding the classification of urban planning documentation as a specific type of copyrightable object.
On the one hand, the absence of the concept of «architectural part of urban planning documentation» in Russian legislation prevents the subject of the study from being classified as «works of architecture, urban planning, and landscape gardening" (even in the form of designs, drawings, images, and models). On the other hand, the lack of clarity regarding the classification of draft urban planning documentation as «draft official documents, symbols, and signs», which in itself limits the ability to protect the intellectual property rights of its creators.
The author proposes alternative measures aimed at the legitimizing urban planning documentation (part of it) as an object of copyright in order to eliminate legislative gaps.

Keywords: *copyright, urban planning documents, urban shaping, legal regulation, results of intellectual activity, the legal classification of draft urban planning documentation.*

References

1. Letter of the Federal Antimonopoly Service of Russia, 31.07.2013 No. AK/29883/13 «On Clarification of Legislation» // RLS «ConsultantPlus».
2. Resolution of the Presidium of the Supreme Arbitration Court of the Russian Federation, 27.09.2011 No. 5816/11 in Case No. A32-47315/2009-48/723-2010-68/15 // RLS «ConsultantPlus».
3. Judgment of the Court for Intellectual Property Rights, 18.11.2022 No. S01-1962/2022 in Case No. A32-42137/2021 // RLS «ConsultantPlus».
4. Judgment of the Court for Intellectual Property Rights, 10.06.2022 No. C01-694/2022 in Case No. A08-9449/2020 // RLS «ConsultantPlus».
5. Judgment of the Court for Intellectual Property Rights, 20.01.2022 No. C01-2007/2021 in Case No. A70-19765/2020 // RLS «ConsultantPlus».
6. Judgment of the Court for Intellectual Property Rights, 26.08.2020 No. C01-666/2020 in Case No. A32-34035/2018 // RLS «ConsultantPlus».
7. Sergeev A.P. Intellectual property law in the Russian Federation. – Moscow: "Wellbe", 2003. - 752 p. - ISBN 5-98032-051-2. - Pp. 150-151.
8. Lisitza V.N. Legal regulation of architectural activity // Housing law. 2009. No. 8. - Pp. 51-71 // LRS "ConsultantPlus".
9. Dorovskikh M.Y. Intellectual Rights in Architecture and Construction //

Legal Issues in Real Estate. 2022. No. 1. – ISSN 2072-4373. - Pp. 10 – 14 // LRS "ConsultantPlus".
10. Voronina M.D. The rights of the author of an architectural work to authorial control and supervision // Architecture, Urban Planning, and Design 2021. No. 29. – eISSN 2313-724X. - Pp. 33-37.
11. Svit Y.P., Kapinus N.I. Features of the Implementation of Authors' Rights to Architectural Works // Laws of Russia: Experience, Analysis, and Practice. 2021. No. 7. – ISSN 1992-8041. - Pp. 65 - 72.
12. Shestakova K.D. On the Subject of Copyright in the Field of Architecture // Bulletin of Saint Petersburg University. 2010. No. 4. – ISSN 2074-1243. - Pp. 22-31.
13. Ananchenko A.Y. Legal and Regulatory Support for Urban Development: A Study Guide. St-Petersburg: "Strata". 2020. – 169 p. – ISBN 978-5-907314-25-2. – Pp. 152-155.
14. Slesaryuk N.V. Legal Protection of Architectural and Urban Planning Works // Bulletin of the Omsk Law Academy. 2012. No. 2(19). - ISSN 2306-1340. - Pp. 84-87.
15. Dumanskaya A., Popova O.P. Legal Protection of Architectural Works // Scientific Notes of the Pacific State University. Volume 4. 2013. No. 4. – ISSN 2079-8490. – Pp. 1092-1094.
16. Ershov O.G. Works of Architecture and Urban Planning as Objects of Copyright // Intellectual Property. Copyright and Related Rights. 2009. No. 4. – ISSN 0201-7059. – Pp. 11-15.
17. Lyukshin A.M. Works of Urban Planning // Actual Problems of Economics and Law. 2009. No. 4. – ISSN 1993-047X. – Pp. 188-192.
18. Decision of the Volgograd Federal Antimonopoly Service, 16.05.2024 in Case No. 034/10/99-530/2024 // RLS «ConsultantPlus».
19. Decree of the Tenth Arbitration Court of Appeal, 18.05.2023 No. 10AP-26451/2022 in Case No. A41-3024/2022 // RLS «ConsultantPlus».
20. Appeal ruling of the Yaroslavl Regional Court, 22.04.2021 in Case No. 33a-3260/2021 // RLS «ConsultantPlus».
21. Judgment of the Court for Intellectual Property Rights, 05.11.2014 No. S01-1060/2014 in Case No. A40-124255/2013 // RLS «ConsultantPlus».



Л.И.Павлова
Москва. Троицкая башня Кремля.
Рисунок, тушь перо.

УДК 711, УДК 625.712, УДК 656.13

Мигалева М.А.
Комарова Т.К.
Дьяченко Д.А.

Целесообразность устройства улиц с низкой интенсивностью движения на территориях крупных городов

Об авторах: **Мигалева Марина Александровна** — Начальник мастерской развития транспортной инфраструктуры, Государственное автономное учреждение города Москвы «Научно-исследовательский и проектный институт Генерального плана города Москвы», 125047, Москва, 2-я Брестская ул., д. 2/14, mmigaleva@genplanmos.ru

Комарова Татьяна Константиновна — Кандидат технических наук, главный специалист, мастерская развития транспортной инфраструктуры, Государственное автономное учреждение города Москвы «Научно-исследовательский и проектный институт Генерального плана города Москвы», 125047, Москва, 2-я Брестская ул., д. 2/14, tkomarova@genplanmos.ru

Дьяченко Дмитрий Александрович — Инженер 1-ой категории, мастерская развития транспортной инфраструктуры, Государственное автономное учреждение города Москвы «Научно-исследовательский и проектный институт Генерального плана города Москвы», 125047, Москва, 2-я Брестская ул., д. 2/14, ddiachenko@genplanmos.ru

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы целесообразности устройства улиц с низкой интенсивностью движения в условиях быстроразвивающихся городских территорий. Проанализированы действующие нормативы с выделением их ограничений применимых к крупным городам с высокой плотностью застройки. Рассмотрены экономические затраты и технические особенности реконструкции улиц, вопросы организации общественного транспорта. Рассмотрены актуальные проблемы эксплуатации и развития улично-дорожной сети новых территорий Москвы. В городах проектирование и строительство улиц с низкой интенсивностью движения неэффективно в связи с необходимостью обеспечения комфорта движения, доступности и обеспеченности населения общественным транспортом, требуемого расширения проезжей части с учетом перспективного роста интенсивности движения. Предложено закладывать резервные мощности и гибкие планировочные решения, позволяющие адаптировать инфраструктуру к будущим изменениям.

Введение. Современные крупные и крупнейшие города – это сложные организмы, где исторически сложившаяся улично-дорожная сеть не всегда соответствует текущим инфраструктурным потребностям. В контексте происходящих сегодня процессов урбанизации особый интерес представляют улицы с низкой интенсивностью движения.

Существуют такие улицы, где движение автомобилей нерегулярное. В соответствии с ГОСТ Р 58818 и СП 243.1326000 автомобильные дороги с низкой интенсивностью движения – это автодороги, которые в среднем пропускают не более 400 транспортных средств в сутки. Такие дороги делятся на два основных типа: распределительные и подъезды.

Распределительные дороги (категории IVА-р и IVБ-р) обеспечивают связь между локальными подъездами и магистралями более высокого класса. Они проектируются для движения легковых и грузовых автомобилей, но с ограниченной нагрузкой.

Подъезды (категории IVА-п, IVБ-п, VА, VБ) предназначены для доступа к жилым кварталам, промышленным зонам, сельскохозяйственным угодьям или рекреационным территориям. Их параметры зависят от типа транспорта: например, подъезды к фермам рассчитаны на грузовики, а к коттеджным поселкам — на легковые автомобили.

В городах улицы с низкой интенсивностью движения часто соответствуют местным проездам или второстепенным улицам в жилых районах.

Цель статьи состоит в оценке целесообразности устройства улиц с низкой интенсивностью в крупных городах.

Ключевые слова: *городские улицы, интенсивность движения, общественный транспорт, реконструкция улиц, улично-дорожная сеть*

Действующий сегодня в России ГОСТ Р 58818—2020 регламентирует проектирование улиц с низкой интенсивностью движения с учетом их функционального назначения и нагрузки. Его применение предполагает оптимизацию затрат, так как для дорог с интенсивностью менее 50 авт./сут допустимо упрощенное проектирование, что снижает расходы на строительство и содержание, повышение безопасности и адаптацию инфраструктуры (особенности размещения пешеходных и велосипедных зон).

В крупных и крупнейших городах, таких как Москва, Санкт-Петербург или Казань, земля становится слишком дорогой, чтобы отводить ее под дороги с низкой интенсивностью движения. Например, средняя стоимость одного квадратного метра земли в Москве составляет порядка 21 тыс. руб., в Санкт-Петербурге – 13,2 тыс.руб., в Казани – 9,4 тыс.руб.

В городах-миллионниках явление малоэтажной застройки постепенно исчезает, уступая место многоэтажным комплексам, уплотняющим городское пространство. Конечно плотная городская застройка становится одним из ключевых факторов повышения нагрузки на улично-дорожную сеть [1]. Улицы, изначально запроектированные по нормативам для низкой интенсивности движения, например, с шириной проезжей части 4,5 м и менее, в будущем потребуют расширения. Реконструкция в данном случае затруднительна в связи с тем, что для таких улиц заложена сравнительно небольшая полоса отвода и реконструкция с уширением проезжей части требует дополнительного межевания территории. При прохождении улиц по территории деревень, садовых некоммерческих товариществ, товариществ собственников жилья, где вплотную к улице уже построены капитальные объекты и проведено межевание территории ситуация значительно усложняется [2].

В условиях плотной застройки и роста стоимости земли проектировать улицы под низкую интенсивность недальновидно – они быстро перестанут справляться с растущей интенсивностью движения, а их реконструкция потребует крайне высоких затрат.

В 2012 году в состав города Москвы вошли территории ближайших поселений Троицкого и Новомосковского округа. Новая Москва включает в себя 8 районов и занимает порядка 1 480 кв.км.

Около 1 960 территориальных образований, включая садовые некоммерческие товарищества, села, деревни, насчитывается на присоединенных территориях, из которых 806 – в настоящее время находятся вне зоны доступности общественного транспорта как внеуличного, так и наземного.

Обеспечение полноценного транспортного обслуживания жилых зон – важное условие устойчивого функционирования городской инфраструктуры [3, 4]. ГОСТ Р 58818 допускает одно-

полосные проезды VБ категории и минимальные радиусы поворотов 30 м, устройство улиц сравнительно малой ширины проезжей части от 4,00 до 6,00 м. После включения малых поселений в состав города возникли сложности с организацией движения наземного городского пассажирского транспорта. Технические параметры существующих улиц не могут обеспечить безопасное движения регулярного общественного транспорта различной вместимости. Необходимо обеспечить либо полноценную двухполосную проезжую часть, с шириной полосы движения, достаточной для движения автобусов в обоих направлениях, либо обеспечить улицы разъездными карманами для обеспечения возможности разъезда крупногабаритных транспортных средств. Также необходимо обеспечать безопасные и комфортные пути движения пешеходов для доступа к остановкам общественного транспорта. Это возможно сделать при устройстве тротуаров или укрепленных асфальтобетоном обочин достаточной ширины. Отдельным вопросом является обеспечение доступности велотранспортной инфраструктурой. Организация полноценных велодорожек, велопешеходных дорожек или велополос потребует дополнительного уширения полосы отвода улицы или дороги. В большинстве случаев резерв земель общего пользования для расширения проезжей части хотя бы на один или два метра отсутствует. Особым вопросом является организация сброса поверхностных вод и их очистки, так как с ростом интенсивности движения возрастает уровень загрязнения окружающей среды, а с устройством тротуара возникает необходимость в дополнительных мероприятиях по устройству водоотвода [5,6].

Улицы с низкой интенсивностью движения не рассчитаны на резкий рост интенсивности движения и уровня загрузки городских улиц, в таких условиях необходимо устройство дополнительных полос движения, повышение пропускной способности, повышение категории дороги и ее реконструкция [7-9].

На рисунках приведен пример улицы с низкой интенсивностью движения с шириной проезжей части 4,50 м, по ходу трассы которой расположен мостовой переход. На рисунке 2 приведен пример улицы с низкой интенсивностью движения с шириной проезжей части и наличием существующей жилой малоэтажной застройки вблизи проезжей части. В случае необходимости увеличения числа полос движения или их ширины, потребуется реконструкция моста во избежание образования очага аварийности, либо выкупа земельных участков.

На всей площади Новой Москвы насчитывается 56,62 км грунтовых дорог, а также 40 км улично-дорожной сети с шириной проезжей части от 4,50 до 4,90 м. Такие участки локализованы преимущественно в самых удаленных от основных магистралей поселениях. Очевидно, напротив, в местах скопления объектов интереса районного или городского значения, таких как крупные торговые центры или многоквартирные жилые комплексы, степень развитости транспортной инфраструктуры гораздо выше (рисунок 3).



Рисунок 1. Существующее положение проезжей части в ТиНАО, г. Москва – мостовое сооружение (иллюстрация автора).



Рисунок 2. Существующее положение проезжей части в ТиНАО г. Москва – малоэтажная жилая застройка (иллюстрация автора).



Рисунок 3. Существующее положение проезжей части в ТиНАО, г. Москва вблизи крупного аттрактора (https://yandex.ru/maps/org/).

Существующие улицы с низкой интенсивностью движения в ТиНАО оказались сегодня в новых условиях эксплуатации. Статус городских улиц теперь диктует им новые требования, и не везде есть ресурс для их реализации.

При проектировании улично-дорожной сети необходимо учитывать рост перспективной интенсивности движения, уровень загрузки на полосу движения, уровень обслуживания или удобства движения на перегонах улиц и их пересечениях [10-12].

Развитие городов ставит перед проектировщиками и градостроителями две ключевые задачи как заблаговременно зарезервировать полосу отвода под будущие улицы и дороги и как использовать временно свободное пространство. Решение этих вопросов требует баланса между долгосрочным планированием и учетом текущих потребностей населения.

Один из эффективных подходов к назначению ширины полосы отвода в красных линиях при проектировании улиц состоит

в учете перспективной реконструкции улицы с уширением проезжей части, повышении категории улицы, устройства мероприятий, обеспечивающих движение общественного транспорта. Свободное пространство в границах красных линий может быть насыщено общественными функциями [13-15]. Вместо того чтобы оставлять территории пустующими или застраивать их временными капитальными объектами, территории полосы отвода можно использовать для временных парков, пешеходных бульваров, велоинфраструктуры, для организации ярмарок или общественных пространств с легковозводимыми конструкциями.

Такое решение позволит сохранить предусмотренный городской каркас – территория остается в общественном пользовании и зарезервирована под будущие нужны улично-дорожной сети.

Подход особенно актуален для быстро растущих городов, а также поселений, находящихся вблизи агломераций крупных, крупнейших городов и мегаполисов, где транспортная инфраструктура требует развития для обеспечения удобства движения и качества жизни населения [16-20].

Заключение

При проектировании и строительстве городских улиц и дорог необходимо изначально закладывать полосы отвода шириной, достаточной для обеспечения пространство землепользования с учетом будущей реконструкции, увеличения числа полос движения, увеличения ширины проезжей части, повышения категории дороги, возможности организации движения общественного транспорта, устройства тротуаров и велотранспортной инфраструктуры.

Такой подход соответствует принципам устойчивого развития городской среды, минимизирует затраты на реконструкцию и способствует формированию гибкой и адаптивной УДС. Особенно актуально это для территорий городских агломераций – некогда сельские поселения постепенно под влиянием урбанизационных процессов сегодня вовлечены в жизнь городов-ядер.

Требования к устройству улицы с низкой интенсивностью движения изначально не предполагают обеспечение функций городской улицы. Проектирование городских улиц в малоэтажной жилой застройке по параметрам категорий улиц с низкой интенсивностью движения на территориях агломераций крупных, крупнейших городов и мегаполисов нецелесообразно.

При назначении ширины полосы отвода для улиц и дорог на предпроектной стадии необходимо учитывать перспективный рост интенсивности движения, степень урбанизации района проектирования, перспективы освоения, развития и реализации проектов на близлежащих территориях, развитие туристической сферы, качество жизни населения.

Зарезервированный под улично-дорожную сеть земельный участок может быть насыщен общественными функциями в целях повышения качества жизни в городе.

Долгосрочное планирование позволит создать инфраструктуру, способную эволюционировать вместе с растущим городом.

Библиографический список

1. Бахирев, И.А. Нормирование ширины полосы движения на магистральной улично-дорожной сети / И.А. Бахирев, С.Э. Канеп, М.А. Мигалева, А.Л. Дергачев, П.В. Тряпкин // Архитектура и строительство России. - 2023. - №2 (246). - С. 74 - 77.

2. Васильева И. Е. К вопросу проектирования городских улиц и дорог // Проектный менеджмент: проблемы и перспективы развития. – 2016. – С. 45-50.

3. Канеп, С.Э. Вопрос оптимизации транспортного обслуживания территорий малоэтажной жилой застройки в городах / С.Э. Канеп, М.А. Мигалева, А.Л. Дергачев, Д.А. Дьяченко // Недвижимость: экономика, управление. - 2024. - № 4.Приложение - С. 47 - 50.

4. Комарова, Т.К. Распределение участников дорожного движения в поперечном профиле улиц с низкой интенсивностью движения / Т.К. Комарова, М.М. Измайлов, Р.Б. Давлятов // Недвижимость: экономика, управление. - 2024. - № 4.Приложение - С. 67-70.

5. Dzhuruk D., Zedgenizov A. Forecasting of traffic intensity on suburban routes //Transportation research procedia. – 2018. – Т. 36. – С. 135-140.

6. Валяев, О.И. Нормативно-правовое урегулирование вопросов осуществления сброса сточных вод с улично-дорожной сети на рельеф местности / О. И. Валяев, Г. С. Баталов, В. Л. Михайловская, В. С. Мигалева // Устойчивое развитие территорий: Сборник докладов VI Международной научно-практической конференции, Москва, 15–17 мая 2024 года. – Москва: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2024. – С. 330-335.

7. Бахирев И.А., Чернышов А.А., Канеп С.Э., Симакова П. А. Пропускная способность перегонов магистральных улиц общегородского значения в дорожных условиях Москвы // Архитектура и строительство России. – 2023. – № 2(246). – С. 20-25. – DOI 10.55394/02357259_2023_2_20.

8. Бахирев И. А., Канеп С. Э. Задачи организации дорожного движения в Москве //Архитектура и строительство Москвы. – 2010. – Т. 550. – №. 2. – С. 10-21.

9. Поспелов П. И., Костин С. В., Немчинов Д. М., Мартяхин Д. С., Бахирев И. А., Косцов А. В., Михайлов А. Ю., Боровик Е. Н. Проектирование улиц и дорог в городах и городских округах. - М.: ИД «Петрополис», 2022.

10. Хафизов Э. Р. и др. Определение интенсивности движения и состава потока на улично-дорожной сети г. Казани в рамках исследования образования дефектов на дорожных покрытиях //Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2017. – №. 2 (40). – С. 297-304.

11. Szarata A. et al. The impact of the car restrictions implemented in the city centre on the public space quality //Transportation Research Procedia. – 2017. – Т. 27. – С. 752-759.

12. Бабич Т. Г., Тестешев А. А. Разработка корреляционных зависимостей транспортного спроса от плотности населения на улицах с нерегулярным движением //Архитектура, строительство, транспорт. – 2022. – №. 3. – С. 39-45.

13. Крипак М. Н., Лебедева О. А. Оценка состояния улично-дорожной сети крупного города //Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2016. – №. 3 (51). – С. 171-174.

14. Bas J. et al. How the design of Complete Streets affects mode choice: Understanding the behavioral responses to the level of traffic stress // Transportation research part A: policy and practice. – 2023. – Т. 173. – С. 103698

15. Abdulmawjoud A. A., Jamel M. G., Al-Taei A. A. Traffic flow parameters development modelling at traffic calming measures located on arterial roads //Ain Shams Engineering Journal. – 2021. – Т. 12. – №. 1. – С. 437-444.

16. Mackie H. et al. Te Ara Mua-Future Streets suburban street retrofit: A researcher-community-government co-design process and intervention outcomes //Journal of Transport & Health. – 2018. – Т. 11. – С. 209-220.

17. Андреев В. В., Омельченко А. А., Долженко Е. Н. Особенности проектирования и строительства автомобильных дорог в горной местности Features of the design and construction of highways in mountainous areas //государственный аграрный университет имени. – 2022. – С. 227.

18. Xiao C. S. et al. Design effects of cycle infrastructure changes: an exploratory analysis of cycle levels //Transportation Research Interdisciplinary Perspectives. – 2023. – Т. 22. – С. 100949.

19. Montero-Gutiérrez P. et al. Improving urban resilience and habitability by an effective regeneration of the streets: A comprehensive approach step-by-step validated in a real case //Building and Environment. – 2024. – Т. 256. – С. 111471.

20. Серебренников Е. Н. Транспортный фактор в субурбанизационных процессах Иркутской Агломерации //Известия Иркутского государственного университета. Серия: Науки о Земле. – 2023. – Т. 43. – С. 91-101.

Feasibility of low-volume streets in large urban areas

Marina Aleksandrovna Migaleva — Head of transport infrastructure development workshop, State Autonomous Institution of the City of Moscow "Research and Design Institute of the General Plan of the City of Moscow", 125047, Moscow, 2-ya Brestskaya St., Bldg. 2/14,, mmigaleva@genplanmos.ru

Tatiana Konstantinovna Komarova — PhD in Engineering sciences, main expert, transport infrastructure development workshop, State Autonomous Institution of the City of Moscow "Research and Design Institute of the General Plan of the City of Moscow", 125047, Moscow, 2-ya Brestskaya St., Bldg. 2/14, tkomarova@genplanmos.ru

Dmitriy Aleksandrovich Dyachenko — 1st category engineer, transport infrastructure development workshop, State Autonomous Institution of the City of Moscow "Research and Design Institute of the General Plan of the City of Moscow", 125047, Moscow, 2-ya Brestskaya St., Bldg. 2/14, ddiachenko@genplanmos.ru

Abstract. The article considers the issues of expediency of low-intensity streets in the conditions of rapidly developing urban areas. The current regulations are analyzed, highlighting their limitations applicable to large cities with high density of construction. Economic and infrastructural risks are considered: change of class of transport connections, impossibility to organize public transport, expensive reconstruction. Actual problems of operation and development of street and road network of new Moscow territories are considered. In cities the design and construction of streets with low traffic intensity is ineffective due to the need to ensure traffic comfort, accessibility and provision of the population with public transport, the required expansion of the roadway taking into account the future growth of traffic intensity. It is proposed to lay down reserve capacities and flexible planning solutions that allow adapting infrastructure to future changes.

Introduction. Modern large and major cities are complex organisms where the historically established street and road network does not always meet current infrastructural needs. In the context of the ongoing urbanization processes, low-traffic streets are of particular interest.

There are streets where car traffic is irregular. In accordance with GOST R 58818 and SP 243.1326000, low–traffic highways are highways that on average pass no more than 400 vehicles per day. Such roads are divided into two main types: distribution roads and access roads.

Distribution roads (categories IVA-p and IVB-p) provide a link between local entrances and higher-class highways. They are designed for the movement of cars and trucks, but with a limited load.

Entrances (categories IVA-n, IVB-n, VA, VB) are designed for access to residential areas, industrial areas, agricultural land or recreational areas. Their parameters depend on the type of transport: for example, the entrances to farms are designed for trucks, and to cottage settlements — for cars.

In cities, streets with low traffic intensity often correspond to local thoroughfares or secondary streets in residential areas.
The purpose of the article is to assess the feasibility of low-intensity streets in large cities.

Keywords: *urban streets, traffic intensity, public transportation, street reconstruction, street and road network.*

References

1. Bakhirev, I.A. Normirovanie shiriny polosy dvizheniya na magistral'noy ulichno-dorozhnoy seti / I.A. Bakhirev, S.E. Kanep, M.A. Migaleva, A.L. Dergachev, P.V. Tryapkin // Arkhitektura i stroitel'stvo Rossii. - 2023. - №2 (246). - S. 74 - 77.

2. Vasil'eva I. E. K voprosu proektirovaniya gorodskikh ulits i dorog // Proektnyy menedzhment: problemy i perspektivy razvitiya. - 2016. - S. 45-50.

3. Kanep, S.E. Vopros optimizatsii transportnogo obsluzhivaniya territoriy maloetazhnoy zhiloy zastroyki v gorodakh / S.E. Kanep, M.A. Migaleva, A.L. Dergachev, D.A. Dyachenko // Nedvizhimost': ekonomika, upravlenie. - 2024. - № 4. - S. 47 - 50.

4. Komarova, T.K. Raspredelenie uchastnikov dorozhnogo dvizheniya v poperechnom profile ulits s nizkoy intensivnost'yu dvizheniya / T.K. Komarova, M.M. Izmaylov, R.B. Davlyatov // Nedvizhimost': ekonomika, upravlenie. - 2024. - № 4. - S. 67-70.

5. Dzhuruk D., Zedgenizov A. Forecasting of traffic intensity on suburban routes //Transportation research procedia. - 2018. - T. 36. - S. 135-140.

6. Valyaev, O.I. Normativno-pravovoe regulirovanie voprosov osushchestvleniya sbrosa stochnykh vod s ulichno-dorozhnoy seti na relef mestnosti / O. I. Valyaev, G. S. Batalov, V. L. Mikhaylovskaya, V. S. Migaleva // Ustoychivoe razvitie territoriy: Sbornik dokladov VI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Moskva, 15-17 maya 2024 goda. - Moskva: Natsional'nyy issledovatel'skiy Moskovskiy gosudarstvennyy stroitel'nyy universitet, 2024. - S. 330-335.

7. Bakhirev I.A., Chernyshov A.A., Kanep S.E., Simakova P. A. Propusknaya sposobnost' peregonov magistral'nykh ulits obshchegorodskogo znacheniya v dorozhnykh usloviyakh Moskvy // Arkhitektura i stroitel'stvo Rossii. - 2023. - № 2(246). - S. 20-25. - DOI 10.55394/02357259_2023_2_20.

8. Bakhirev I. A., Kanep S. E. Zadachi organizatsii dorozhnogo dvizheniya v Moskve //Arkhitektura i stroitel'stvo Moskvy. - 2010. - T. 550. - №. 2. - S. 10-21.

9. Pospelov P. I., Kostin S. V., Nemchinov D. M., Martyakhin D. S., Bakhirev I. A., Kostov A. V., Mikhaylov A. Yu., Borovik E. N. Proektirovanie ulits i dorog v gorodakh i gorodskikh okrugakh. - M.: ID «Petropolis», 2022.

10. Khafizov E. R. i dr. Opredelenie intensivnosti dvizheniya i sostava potoka na ulichno-dorozhnoy seti g. Kazani v ramkakh issledovaniya obrazovaniya defektov na dorozhnykh pokrytiyakh //Izvestiya Kazanskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. - 2017. - №. 2 (40). - S. 297-304.

11. Szarata A. et al. The impact of the car restrictions implemented in the city centre on the public space quality //Transportation Research Procedia. - 2017. - T. 27. - S. 752-759.

12. Babich T. G., Testeshev A. A. Razrabotka korrelyatsionnykh zavisimostey transportnogo sprosa ot plotnosti naseleniya na ulitsakh s neregulyarnym dvizheniem //Arkhitektura, stroitel'stvo, transport. - 2022. - №. 3. - S. 39-45.

13. Kripak M. N., Lebedeva O. A. Otsenka sostoyaniya ulichno-dorozhnoy seti krupnogo goroda //Sovremennye tekhnologii. Sistemnyy analiz. Modelirovanie. - 2016. - №. 3 (51). - S. 171-174.

14. Bas J. et al. How the design of Complete Streets affects mode choice: Understanding the behavioral responses to the level of traffic stress // Transportation research part A: policy and practice. - 2023. - T. 173. - S. 103698.

15. Abdulmawjoud A. A., Jamel M. G., Al-Taei A. A. Traffic flow parameters development modelling at traffic calming measures located on arterial roads //Ain Shams Engineering Journal. - 2021. - T. 12. - №. 1. - S. 437-444.

16. Mackie H. et al. Te Ara Mua-Future Streets suburban street retrofit: A researcher-community-government co-design process and intervention outcomes //Journal of Transport & Health. - 2018. - T. 11. - S. 209-220.

17. Andreev V. V., Omel'chenko A. A., Dolzhenko E. N. Osobennosti proektirovaniya i stroitel'stva avtomobil'nykh dorog v gornoy mestnosti Features of the design and construction of highways in mountainous areas //gosudarstvennyy agrarnyy universitet imeni. - 2022. - S. 227.

18. Xiao C. S. et al. Design effects of cycle infrastructure changes: an exploratory analysis of cycle levels //Transportation Research Interdisciplinary Perspectives. - 2023. - T. 22. - S. 100949.

19. Montero-Gutiérrez P. et al. Improving urban resilience and habitability by an effective regeneration of the streets: A comprehensive approach step-by-step validated in a real case //Building and Environment. - 2024. - T. 256. - S. 111471.

20. Serebrennikov E. N. Transportnyy faktor v suburbanizatsionnykh protsessakh Irkutskoy Aglomeratsii //Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Nauki o Zemle. - 2023. - T. 43. - S. 91-101.

УДК 712.4

Сементовская К.В.
Киселева Т.А.

Экологические аспекты озеленения автомобильных магистралей в качестве фактора формирования комфортной городской среды

Об авторах: **Сементовская Кристина Владимировна** — Старший научный сотрудник ГАУ НИиПИ Генплана Москвы, 125047, Москва, ул. 2-я Брестская, д. 2/14, ksementovskaya@genplanmos.ru

Киселева Татьяна Андреевна — Научный сотрудник ГАУ НИиПИ Генплана Москвы, 125047, Москва, ул. 2-я Брестская, д. 2/14, tkiseleva@genplanmos.ru

Аннотация. На примере Москвы исследуется роль озеленения автомобильных магистралей в формировании комфортной и экологически устойчивой городской среды. Проведен комплексный анализ роли и проблем организации примагистрального озеленения в структуре современного мегаполиса на примере Москвы. Актуальность исследования обусловлена необходимостью смягчения негативного воздействия транспортных артерий, которые являются основным источником шума, загрязнения воздуха и фрагментации городского пространства. Примагистральное озеленение рассматривается как ключевой элемент природно-экологического каркаса города, выполняющий средоформирующую, защитную, рекреационную и ландшафтно-визуальную функции. Подробно раскрывается вклад зеленых насаждений в нормализацию газового состава атмосферы, снижение эффекта «теплового острова», поглощение пыли и шума, а также регулирование ливневого стока.

Особое внимание уделяется системным проблемам, препятствующим эффективной реализации этих функций в условиях Москвы: дефицит пространства, несоответствие нормативным габаритам, конфликт эксплуатационных задач, использование противогололедных реагентов и тяжелой техники, приводящих к деградации почв и угнетению растений. В качестве решения предлагается комплексный подход, включающий изменение градостроительной политики в пользу пешеходов, формирование оптимальной структуры посадок, подбор устойчивого ассортимента растений-фиторемедиантов и разработку специализированных регламентов содержания. Делается вывод о том, что преодоление выявленных проблем требует перехода от разовых мероприятий к стратегии долгосрочного управления здоровьем городских насаждений для создания комфортной и экологически устойчивой городской среды.

Ключевые слова: *урбоэкология, озеленение магистралей, городская среда, природно-экологический каркас, фиторемедиация, зеленые насаждения, Москва.*

Современный мегаполис представляет собой сложную урбоэкосистему, функционирование которой определяется динамическим равновесием между антропогенной нагрузкой и потенциалом природных компонентов, интегрированных в городскую структуру.

Транспортные артерии, будучи основным источником шума, загрязнения воздуха и вибрации, создают зоны экологического дискомфорта и фрагментируют городское пространство. В этой связи грамотно спроектированное примагистральное озеленение становится эффективным инструментом минимизации негативных воздействий и интеграции магистралей в жизненную среду города.

Экологическую стабильность города обеспечивает его природно-экологический каркас - целостная система природных территорий, поддерживающая биоразнообразие, благоприятную среду и качество жизни. Природно-экологический каркас выполняет средообразующую, рекреационную и каркасоформирующую функции. К ключевым элементам каркаса (ядрам) Москвы относятся крупные зеленые массивы, а также линейные структуры (связки): основные - долины рек, и дополнительные – протяженные озеленённые магистрали. Эти элементы связывают периферийные природные массивы с центральными частями города, снижая эффект «теплового острова» и способствуя проветриванию города в целом.

Для снижения негативного влияния магистралей на городскую среду и их успешного функционирования в качестве элементов природно-экологического каркаса города и дополнительных рекреационных зон, требуется ряд мер, основной из которых является грамотное озеленение примагистральных территорий.

Зеленые насаждения являются критически важным компонентом урбоэкосистемы, выполняющим комплекс функций, необходимых для экологической безопасности, устойчивого развития и обеспечения высокого качества жизни населения. В условиях интенсивной антропогенной нагрузки мегаполиса, такой как Москва, их роль многократно возрастает. Городские зеленые насаждения реализуют ряд ключевых функций: средоформирующую, защитную, рекреационную и ландшафтно-визуальную и иные, рассмотренные ниже.

Средоформирующая функция. Данная функция является базовой для поддержания экологического баланса урбанизированной территории. Зеленые насаждения нормализируют газовый состав атмосферы, снижают эффект «теплового острова» за счет транспирации (испарения влаги) и затенения территории, обеспечивая фитофильтрацию и пылепоглощение - листовой покров задерживает взвешенные частицы (пыль, аэрозоли), в том числе тяжелые металлы. Исследования показывают, что за вегетационный период 1 га древесных насаждений в условиях Москвы может улавливать до 30–50 т пыли [1]. Листовой аппарат растений задерживает взвешенные частицы (PM2.5, PM10) и поглощает токсичные газы (оксиды азота, серы, углерода). На примере МКАД установлено, что 1 га примагистральных древесных насаждений за вегетационный период способен улавливать до 10–15 тонн пыли и значительное количество вредных газов [2].

Многорядные древесно-кустарниковые посадки вдоль магистралей эффективно снижают уровень транспортного шума на 5–15 дБ, выполняя роль естественных звуковых экранов. Многорядные посадки деревьев и кустарников с плотной кроной и крупными листьями (липы, клены остролистные, вязы, кизильник блестящий) способны снижать уровень транспортного шума на 5–12 дБ (А) по сравнению с открытым пространством [1].

В условиях плотной застройки и большого количества водонепроницаемых покрытий (асфальт, бетон) примагистральные территории являются зонами генерации значительного объема поверхностного стока, загрязненного нефтепродуктами и тяжелыми металлами. Современные подходы к озеленению предусматривают интеграцию элементов инженерно-биологической защиты, направленной на задержание и очистку ливневых вод. К таким элементам относятся, например, дождевые сады (биодрены) – участки с водопоглощающими растениями, размеща-

емые вдоль дорог для сбора и фильтрации стока. Пилотные проекты реализованы в Москве на ряде улиц (ул. Старая Басманная) [3]. Подход «Управления ливневыми стоками на основе зеленой инфраструктуры» (Green Infrastructure Stormwater Management) доказал свою высокую эффективность в городах Европы и Северной Америки, демонстрируя не только снижение нагрузки на канализационные системы, но и значительное улучшение качества воды [4].

Ландшафтно-визуальная и рекреационная функции. Зеленые насаждения формируют архитектурно-художественный облик Москвы, организуют городское пространство, скрывая неприглядные объекты инфраструктуры и визуально объединяя разрозненные элементы застройки. Исторические парки (Парк Горького, Царицыно), бульварное кольцо являются яркими примерами объектов, определяющих идентичность и имидж города [5].

Рекреационная функция. Зеленые территории — это основное пространство для физического и психоэмоционального восстановления здоровья горожан. Данная функция непосредственно направлена на формирование комфортных и безопасных пешеходных зон.

Правильно спроектированное примагистральное озеленение напрямую влияет на качество пешеходной среды. Оно способствует: а) разделению транспортных и пешеходных потоков. Широкие полосы кустарников и древесных групп физически и визуально отделяют тротуары от проезжей части, повышая чувство безопасности пешеходов. Озеленение, особенно многоярусное, экранирует раздражающее визуальное воздействие магистрали (мелькание машин, фары), что снижает психоэмоциональное напряжение и создает комфортную среду для всех пешеходов. б) созданию тенистых и эстетически привлекательных маршрутов. Развитые кроны деревьев обеспечивают защиту от солнца и осадков, делая пешие прогулки вдоль магистралей более комфортными. Примером успешной реализации может служить благоустройство Садового кольца в рамках программы «Моя улица», где были созданы широкие пешеходные зоны с высадкой зрелых деревьев и организацией посадочных мест [6].

Обеспечение безопасности пешеходных потоков. Основной механизм обеспечения безопасности заключается в четком зонировании территории. Многорядные посадки создают физический барьер между проезжей частью и пешеходной зоной, что предотвращает неконтролируемый выход людей на проезжую часть Исследования, проведенные в Москве на примере Ленинского проспекта и Кутузовского проспекта, показали, что наличие полноценной зеленой полосы шириной от 5 до 10 метров снижает количество случайных выходов пешеходов на проезжую часть на 25-30% по сравнению с участками, где озеленение отсутствует или представлено единичными деревьями [6].

Правильно спроектированные многорядные посадки оказывают косвенное влияние на поведение водителей. Формирование «зеленого коридора» визуально сужает пространство проезжей части, что способствует снижению скорости транспортного потока на 5-15 км/ч. Данный эффект, известный как «трафик-кальминг» (traffic calming), был зафиксирован в ходе наблюдений на участках Садового кольца после реконструкции с организацией широких полос озеленения [7].

В качестве дополнительных функций зеленых насаждений в мегаполисе можно выделить поддержания биоразнообразия и биологического потенциала города, а также экономическую функцию: качественное озеленение повышает инвестиционную привлекательность и стоимость прилегающей недвижимости, способствуя экономическому развитию районов.

Несмотря на осознание важной роли примагистрального озеленения, его практическая организация и содержание в условиях высокоплотной застройки Москвы сталкиваются с рядом системных проблем.

Ограниченность пространства и несоответствие нормативным габаритам. Одной из ключевых проблем является дефицит пространства для создания полноценных защитных озеленительных полос. Исторически сложившаяся планировочная структура многих центральных улиц (например, в пределах Садового кольца) не соответствует современным нормативам. Согласно МГСН 1.01-99, ширина защитной полосы озеленения вдоль магистралей должна составлять не менее 10 м. Однако на многих участках фактическая ширина полосы между проезжей частью и линией застройки не превышает 3–5 метров, что делает невозможным создание многоярусных посадок необходимой плотности. В результате насаждения вырождаются в линейные, малоэффективные с экологической точки зрения группы деревьев, лишенные развитого кустарникового яруса [8].

Организационно-технологические сложности ухода за примагистральными насаждениями, конфликт эксплуатационных задач. Анализ практики эксплуатации городских терри-



Рисунок 1. Пешеходные зоны ул. Тверская – комфортное пешеходной пространство

торий Москвы выявляет устойчивый конфликт между требованиями к содержанию зеленых насаждений и необходимостью поддержания в надлежащем состоянии инженерной инфраструктуры, прежде всего – тротуаров и проезжих частей. В системе городского коммунального хозяйства традиционно доминирует принцип приоритета бесперебойного функционирования транспортной и пешеходной инфраструктуры. В этой логике зеленые насаждения часто воспринимаются как статичный декоративный элемент, а не как динамичная экосистема, требующая постоянного и технологически сложного ухода. Как следствие, мероприятия по содержанию озелененных территорий носят часто эпизодический или аварийный характер (например, обрезка аварийных сучьев, вывоз порубочных остатков), а не систему долгосрочного сохранения здоровья растений. Сроки проведения необходимых агротехнических мероприятий (весенняя санитарная обрезка, летний полив, осенняя подкормка) часто пересекаются с графиками интенсивных уборочных или ремонтных работ на улично-дорожной сети, что приводит к их срыву или некачественному выполнению.

Зимнее содержание улиц с применением противогололедных реагентов (ПГР) на основе хлоридов натрия и кальция вызывает засоление почвенного профиля. Ионы хлора и натрия нарушают осмотический баланс в корнях, приводя к физиологической засухе, хлорозу листьев и, в конечном счете, к ослаблению и гибели растений, особенно чувствительных пород, таких как каштан конский и липа [9]. Современные исследования почв вдоль магистралей Москвы фиксируют значительное превышение ПДК солей, что требует разработки специальных агротехнических мероприятий по реабилитации грунтов.

Применение крупногабаритной коммунальной техники (уборочные машины, погрузчики) техники для уборки листвы и мусора вдоль магистралей, движение и стоянка этой техники на газонах и в приствольных пространствах приводят к критическому уплотнению почвы. Плотность грунта превышает 1,5 г/см , что делает его практически непроницаемым для воды и воздуха, вызывая угнетение корневой системы и гибель растений [10]. Альтернативные технологии, например, использование легкой техники на пневматических шинах или ручная уборка, являются более трудоемкими и дорогостоящими, что ограничивает их применение.

При проведении ремонтов тротуарного покрытия, прокладке инженерных коммуникаций в зоне корневой системы деревьев наносятся механические повреждения. Корневые системы серьезно травмируются или уничтожаются фрезами при фрезеровании асфальта, что ослабляет деревья и повышает риск их ветровала [11].

Существующая система муниципальных заказов (госзакупок) часто ориентирована на разовые работы с легко измеряемым результатом (например, «убрать территорию площадью Х га»). Сложные, многолетние и профилактические мероприятия по уходу за растениями, результат которых отсрочен во времени (например, «обеспечить жизнеспособность дерева в течение 10 лет»), плохо вписываются в данную модель финансирования и оценки эффективности [12]. Это приводит к тому, что подрядные организации экономически не заинтересованы в долгосрочных инвестициях в здоровье насаждений.

Кроме того, имеется ряд проблем в части организации ухода за свежими и существующими посадками: дефицит системы послепосадочного ухода, отсутствие регулярной формовочной и санитарной обрезки, недостаточный полив и дождевание. Отсутствие автоматизированных систем полива и дождевания в условиях городского теплового острова и уплотненных почв приводит к высокой смертности саженцев в первые 3–5 лет после посадки. Дождевание кроны является также эффективным методом смыва пыли и вредных веществ, что особенно важно для восстановления физиологических процессов растений.

Таким образом, выявленные проблемы носят системный характер и связаны с историческими градостроительными ограничениями, несовершенством механизмов содержания и отсутствием комплексного подхода к жизненному циклу примагистральных насаждений.

Оптимальные пути решения выявленной проблематики

1. Изменение градостроительной политики в сторону гуманизации городской среды с организацией приоритета пешеходного движения в сторону в сторону создания комфортных пешеходных зон на этапе их проектирования, - при определении поперечного профиля, закладывая в габарит пешеходной зоны возможность для высадки насаждений и закладывая коридоры сетей таким образом, чтобы обеспечить саму возможность озеленения, уступив приоритет удобства обслуживания сетей озеленению и пешеходам.

2. Формирование оптимальной структуры посадок для примагистрального озеленения. Наибольший эффект при ограниченной ширине защитной полосы в городах приносит использование приема комбинирования озеленения (таблица 1).

Перспективным направлением является также создание структурно-сложных посадок, в отличие от монопородных линейных, современный подход также предполагает создание многовидовых групп, имитирующих естественные сообщества. Это повышает устойчивость насаждений к болезням и вредителям [13].

Активное на внедрение альтернативных приемов, интегрирующих озеленение в общую структуру улицы как многофункционального пространства: мобильного и вертикального озеленения, создания дождевых сады (биоплато) - специально спроектированных углублений с водопоглощающими растениями, обеспечивающие сбор и очистку ливневых стоков.

3. Правильный подбор ассортимента растений-фиторемедиантов для примагистрального озеленения, устойчивых к засолению, загазованности и обладающих максимальными средоулучшающими свойствами, соответствующих следующим критериям: адаптивность к климатическим и эдафическим условиям мегаполиса: устойчивость к зимним оттепелям, поздневесенним заморозкам, уплотнению и засолению почвогрунтов, резистентность к специфическим поллютантам московских автомагистралей: толерантность к воздействию ТМ, ПАУ и хлоридов, высокий фиторемедиационный потенциал: способность к аккумуляции загрязняющих веществ в биомассе (фитоэкстракция) или их иммобилизации в ризосфере (фитостабилизация), эксплуатационные качества: долговечность, устойчивость к болезням и вредителям, высокие декоративные и пылезадерживающие свойства, низкая аллергенность и отсутствие принадлежности к агрессивным интродуцентам. Современная фитоселекция для городских условий, как отмечают зарубежные исследователи, делает акцент не только на устойчивости к абиотическим стрессам (засуха, засоление, уплотнение почвы), но и на способности растений формировать симбиотические связи с микоризными грибами, которые значительно повышают эффективность поглощения воды и питательных веществ, а также устойчивость к патогенам в условиях загрязненных почв [14].

Наиболее перспективными для решения этих задач являются древесные породы, формирующие устойчивые биоценозы

Таблица 1

	Экран/пергола (0.5 м, до 3 м)	Ряд кустарников (0.8 м)	Ряд деревьев (1.5 м, ± кусты)	Ряд деревьев (1.5 м, ± кусты)	Двухрядная посадка (3–4 м)	Многорядная посадка (от 10 м)
Снижение шума от автомобильных дорог (зависит от высоты конструкции и плотности листвы)	3-8 дБА	2-5 дБА	5-10 дБА	8-12 дБА	10-14 дБА	10-15 дБА
Фильтрация пыли (улавливание взвешенных частиц)	10-20%	15-30%	30-50%	40-60%	50-70%	60-80%
Газопоглощение NO_2, CO, O_3 (зависит от вида растений и плотности посадки)	умеренное	Низко-среднее	Среднее	Высокое (NO_2, CO)	Очень высокое	Максимальное
Снижение скорости ветрового потока (при высоте 2-3м)	20-40%	30-50%	50-70%	50-70%	60-80%	70-90%
Снижение температуры (интенсивное испарение и затенение)	1-3°C	1-2°C	3-5°C	3-5°C	4-6°C	5-8°C

с продолжительным жизненным циклом и значительной биомассой. На основании исследований устойчивости растений к условиям городской среды и их фиторемедиационного потенциала, для примагистрального озеленения Москвы рекомендованы следующие виды растений (основной ассортимент): Лиственница европейская (Larix decidua), Сосна обыкновенная (Pinus sylvestris), Ель колючая (Picea pungens), Липа крупнолистная (Tilia platyphyllos), Клен остролистный (Acer platanoides), Ясень обыкновенный (Fraxinus excelsior), Ива белая (Salix alba), Береза повислая (Betula pendula), Карагана древовидная (Caragana arborescens), Кизильник блестящий (Cotoneaster lucidus), Пузыреплодник калинолистный (Physocarpus opulifolius), Снежноягодник белый (Symphoricarpos albus), Роза морщинистая (Rosa rugosa), Спирея Вангутта (Spiraea vanhouttei), Дерен белый (Cornus alba) и др.

4. Разработка и строгое соблюдение специализированных регламентов содержания, предусматривающих переход от практики «латания дыр» к стратегии долгосрочного управления здоровьем городских насаждений на основе современных фитопатологических и агротехнических знаний.

Заключение

Озеленение автомобильных магистралей является неотъемлемым элементом современной градостроительной политики, направленной на создание комфортной, безопасной и экологически устойчивой городской среды. Преодоление существующих системных проблем требует интегрированного подхода, сочетающего градостроительное планирование, научно обоснованный подбор ассортимента и внедрение адаптированных систем содержания. [15].

***Библиографический список*:**

1. Семенова Е.А., Коротков А.П. Роль зеленых насаждений в снижении уровня шума и загрязнения воздуха вдоль автодорог // Лесной вестник. – 2020. – Т. 24. № 2. – С. 34-40.

2. *Исаев А.А., Горбачев В.Н. Оценка пылепоглощающей способности насаждений вдоль Московской кольцевой автомобильной дороги // Известия Российской академии наук. Серия географическая. – 2021. – № 4. – С. 78-89.*

3. Петров, С.А. (2022). Анализ эффективности примагистральных насаждений в центральном административном округе Москвы. Градостроительство и архитектура, 12(2), 45-53.

4. Fletcher, T. D., Shuster, W., Hunt, W. F., Ashley, R., Butler, D., Arthur, S., ... & Viklander, M. (2015). SUDS, LID, BMPs, WSUD and more–The evolution and application of terminology surrounding urban drainage. Urban Water Journal, 12(7), 525-542.

5. Шалашов М.Е. Ландшафтная архитектура и устойчивое развитие городов. – М.: Архитектура-С, 2017. – 312 с.

6. Официальный сайт Комплекса градостроительной политики и строительства города Москвы. Проект «Моя улица». – URL: https://www.mos.ru/stroi/ (дата обращения: 17.10.2023)

7. Ewing, R., & Dumbaugh, E. (2009). The built environment and traffic safety: A review of empirical evidence. Journal of Planning Literature, 23(4), 347-367.

8. Петров, С.А. (2022). Анализ эффективности примагистральных насаждений в центральном административном округе Москвы. Градостроительство и архитектура, 12(2), 45-53.

9. Исаева Л.К. (2020). Влияние противогололедных реагентов на состояние городских зеленых насаждений (на примере Москвы). Экология урбанизированных территорий, 4, 18-25.

10. Исаева Л.К. (2020). Влияние антропогенной нагрузки на физические свойства почв городских насаждений. Почвоведение, 8, 987-995.

11. Urban, J. (2008). Up By Roots: Healthy Soils and Trees in the Built Environment. International Society of Arboriculture.

12. Петров, С.А. (2022). Экономические аспекты содержания объектов озеленения в крупнейшем городе. Экономика городского хозяйства, 1(34), 78-85.

13. Теодоронский В.С., Белый А.А. Садово-парковое строительство и хозяйство. – М.: Издательство МГУЛ, 2018. – 452 с.

14. Sjöman, H., Hirons, A. D., & Bassuk, N. L. (2015). Urban forest resilience through tree selection–Variation in drought tolerance in Acer. Urban Forestry & Urban Greening, 14(4), 858-865.

15. Roloff, A., Korn, S., & Gillner, S. (2009). The Climate-Species-Matrix to select tree species for urban habitats considering climate change. Urban Forestry & Urban Greening, 8(4), 295-308.

Environmental Aspects of Highway Landscaping as a Factor in Forming a Comfortable Urban Environment

Sementovskaia Kristina Vladimirovna — Senior Research Officer of Research and Project Institute of General Planning for the city of Moscow, 2/14, 2nd Brestskaya Street, ksementovskaya@genplanmos.ru

Tatiana Andreevna Kiseleva — Research Officer of Research and Project Institute of General Planning for the city of Moscow, 2/14, 2nd Brestskaya Street, tkiseleva@genplanmos.ru

Abstract. Using Moscow as a case study, this article investigates the role of highway landscaping in forming a comfortable and environmentally sustainable urban environment. It provides a comprehensive analysis of the functions and organizational challenges of roadside greening within the structure of a modern metropolis. The relevance of the research is underscored by the need to mitigate the negative impact of transport arteries, which are primary sources of noise, air pollution, and urban space fragmentation. Roadside landscaping is examined as a key element of the city's natural-ecological framework, performing environment-forming, protective, recreational, and visual-landscape functions. The study details the contribution of green spaces to normalizing atmospheric gas composition, reducing the «heat island» effect, absorbing dust and noise, and managing stormwater runoff.

Particular attention is paid to systemic problems that hinder the effective implementation of these functions in Moscow's context, such as space constraints, non-compliance with regulatory standards, conflicts in operational tasks, and the use of de-icing agents and heavy machinery, which lead to soil degradation and plant deterioration. The paper proposes an integrated solution, which includes a shift in urban planning policy towards pedestrian needs, the development of optimal planting structures, the selection of a resilient assortment of phytoremediation plants, and the creation of specialized maintenance protocols. It concludes that overcoming the identified problems requires a transition from isolated measures to a long-term strategy for managing urban vegetation health to create a comfortable and ecologically sustainable urban environment.

Keywords: *urban ecology, highway landscaping, urban environment, ecological framework, phytoremediation, green spaces, Moscow.*

References

1. Semenova, E. A., & Korotkov, A. P. (2020). The role of green spaces in reducing noise and air pollution along highways. Lesnoy Vestnik [Forest Bulletin], 24(2), 34–40.

2. Isaev, A. A., & Gorbachev, V. N. (2021). Assessment of dust absorption capacity of plantings along the Moscow Ring Road. Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya [Proceedings of the Russian Academy of Sciences. Geographical Series], (4), 78–89.

3. Petrov, S. A. (2022). Analysis of the efficiency of roadside plantings in the Central Administrative District of Moscow. Gradostroitel'stvo i Arkhitektura [Urban Planning and Architecture], 12(2), 45–53.

4. Fletcher, T. D., Shuster, W., Hunt, W. F., Ashley, R., Butler, D., Arthur, S., ... & Viklander, M. (2015). SUDS, LID, BMPs, WSUD and more–The evolution and application of terminology surrounding urban drainage. Urban Water Journal, 12(7), 525-542.

5. Shalashov, M. E. (2017). Landscape architecture and sustainable urban development. Arkhitektura-S. (in Russian)

6. Official website of the Complex of Urban Planning Policy and Construction of the City of Moscow. (n.d.). My Street project. Retrieved October 17, 2023, from https://www.mos.ru/stroi/

7. Ewing, R., & Dumbaugh, E. (2009). The built environment and traffic safety: A review of empirical evidence. Journal of Planning Literature, 23(4), 347-367.

8. Petrov, S. A. (2022). Analysis of the efficiency of roadside plantings in the Central Administrative District of Moscow. Gradostroitel'stvo i Arkhitektura [Urban Planning and Architecture], 12(2), 45–53.

9. Isaeva, L. K. (2020). The influence of de-icing agents on the state of urban green spaces (the case of Moscow). Ekologiya Urbanizirovannykh Territorii [Ecology of Urbanized Areas], (4), 18–25.

10. Isaeva, L. K. (2020). The influence of anthropogenic load on the physical properties of soils in urban plantations. Pochvovedenie [Soil Science], (8), 987–995.

11. Urban, J. (2008). Up By Roots: Healthy Soils and Trees in the Built Environment. International Society of Arboriculture.

12. Petrov, S. A. (2022). Economic aspects of maintaining green space objects in a major city. Ekonomika Gorodskogo Khozyaistva [Urban Economy Economics], 1(34), 78–85.

13. Teodoronsky, V. S., & Bely, A. A. (2018). Landscape gardening construction and management. Moscow State University of Forest Publishing House. (in Russian)

14. Sjöman, H., Hirons, A. D., & Bassuk, N. L. (2015). Urban forest resilience through tree selection–Variation in drought tolerance in Acer. Urban Forestry & Urban Greening, 14(4), 858-865.

15. Roloff, A., Korn, S., & Gillner, S. (2009). The Climate-Species-Matrix to select tree species for urban habitats considering climate change. Urban Forestry & Urban Greening, 8(4), 295-308.

Математическое моделирование и структурный анализ транспортной сети для обоснования градостроительных решений

УДК 004.942: 519.872.6: 519.876.5, 656.13

Мигалева М.А.
Дергачев А.Л.
Строшков Д.Н.

Об авторах: **Мигалева Марина Александровна** — Начальник мастерской развития транспортной инфраструктуры, Государственное автономное учреждение города Москвы «Научно-исследовательский и проектный институт Генерального плана города Москвы» (ГАУ «Институт Генплана Москвы»), 125047 Российская Федерация г. Москва, 2-я Брестская улица, дом 2/14, mmigaleva@genplanmos.ru

Дергачев Антон Леонидович — Начальник сектора организации дорожного движения, Государственное автономное учреждение города Москвы «Научно-исследовательский и проектный институт Генерального плана города Москвы» (ГАУ «Институт Генплана Москвы»), 125047 Российская Федерация г. Москва, 2-я Брестская улица, дом 2/14, adergachev@genplanmos.ru

Строшков Дмитрий Николаевич —Младший инженер, Государственное автономное учреждение города Москвы «Научно-исследовательский и проектный институт Генерального плана города Москвы» (ГАУ «Институт Генплана Москвы»), 125047 Российская Федерация г. Москва, 2-я Брестская улица, дом 2/14, dstroshkov@genplanmos.ru

Аннотация. Статья посвящена применению методов математического моделирования и структурного анализа для обоснования градостроительных решений в малых городах на примере Касимова (Рязанская область). На основе открытых данных OpenStreetMap сформирован ориентированный граф улично-дорожной сети, выполнена консолидация узлов и задание весов рёбер по времени движения. Проведено транспортное зонирование города, оценено население районов по жилищному фонду и выделены аттракторы (объекты притяжения) с весами посещаемости. Структура сети исследована метриками центральности (степени, близости, посредничества), что позволило выявить главные транспортные коридоры и критические узлы. Для расчёта корреспонденций использована сбалансированная гравитационная модель с итерационной балансировкой коэффициентов (метод Шацкого-Шелейховского); для оценки времени в пути использовался алгоритм Дейкстры. Дополнительно оценена максимальная пропускная способность сети посредством алгоритма Форда-Фалкерсона: рассмотрены 5 зон-источников с наибольшей генерацией и 5 зон-стоков с наибольшим притяжением. Результаты показывают, что Советская улица формирует «мобильное ядро» города; ключевыми узлами являются перекрёстки Советской с Восточной и Урицкого, а также Ленина с Татарской. Большинство зон располагаются в пределах 15 минут до действующего автовокзала; доля 10-минутной доступности практически не изменилась при переносе. При этом перенос автовокзала (выше по Советской улице) увеличивает максимальную пропускную способность сети на 10,8% и более равномерно перераспределяет потоки. Методика воспроизводима при дефиците исходных данных и может применяться как инструмент предпроектной оценки в муниципальном планировании. Ограничения связаны с усреднённой скоростью движения, статичностью спроса и агрегированием на уровне зон.

Ключевые слова: *малые города, транспортное моделирование, гравитационная модель, центральность, пропускная способность сети, алгоритм Форда-Фалкерсона, зонирование, транспортная доступность, Касимов.*

Введение

Современные градостроительные решения требуют опоры на количественные методы анализа, особенно когда речь идёт о транспортной инфраструктуре как ключевом условии территориального развития и мобильности населения. В крупных городах эти задачи решаются с привлечением детализированных данных, комплексных транспортных моделей и специализированного программного обеспечения. Однако для малых городов, где ресурсы, статистика и цифровая инфраструктура ограничены, применение подобных подходов осложнено. При этом именно малые города часто сталкиваются с последствиями неочевидных или инерционных решений в области размещения транспортных узлов, планировки улично-дорожной сети и организации потоков.

Актуальность исследования определяется необходимостью разработки адаптивных и экономичных методов транспортного моделирования, пригодных для городов с населением менее 100 тысяч человек. Такие города нередко переживают демографические, социальные и инфраструктурные трансформации, при этом остаются без инструментов прогнозирования транспортных последствий планируемых изменений.

Проблема заключается в недостатке апробированных методологических подходов к оценке транспортных трансформаций в малых городах при дефиците данных. Особенно это проявляется при необходимости переноса или реконструкции объектов транспортной инфраструктуры, таких как автовокзалы, которые играют роль как транспортных хабов, так и социальных или коммерческих точек притяжения.

В мировой и отечественной практике для прогнозирования пространственного распределения транспортных потоков широко используются энтропийные и гравитационные модели. Согласно классическим работам [1, 2, 3], гравитационная модель остаётся одной из наиболее универсальных для расчёта корреспонденций между транспортными зонами, особенно при ограниченности исходных данных. В российской литературе её применение детально описано в монографиях [4, 5] и современных работах, например, Мартыненко и Сайфутдинова [6], которые показали высокую адекватность гравитационной модели при моделировании пассажиропотоков в железнодорожном пассажирском сообщении дальнего следования.

Цель настоящего исследования – показать, как методы математического моделирования и структурного анализа транспортной сети могут быть адаптированы для задач градостроительного планирования в малых городах при ограниченности исходных данных. В качестве объекта исследования выбрана транспортная сеть города Касимова (Рязанская область), где в рамках градостроительного практикума рассматривался перенос автовокзала из здания церкви в новую локацию. Этот пример представляет собой типичный случай точечной инфраструктурной трансформации, требующей оценки её последствий для транспортных потоков и доступности. Для достижения цели были поставлены следующие задачи: сформировать цифровую модель транспортной сети Касимова на основе открытых источников данных; провести структурный анализ сети и выявить ключевые узлы и ребра; определить транспортные зоны, население и основные аттракторы; построить сбалансированную матрицу корреспонденций с помощью гравитационной модели; сравнить сценарии «до» и «после» переноса автовокзала и оценить их влияние на транспортные потоки и доступность районов.

Материалы и методы исследования

Для анализа транспортной сети использовались открытые цифровые и статистические источники: пространственные данные платформы OpenStreetMap (OSM), содержащие информацию об УДС; данные о населении, предоставленные администрацией города; визуальные наблюдения и данные, собранные в ходе выездной практики.

Был разработан программный модуль на языке Python с использованием принципов объектно-ориентированного программирования. На основе данных OSM с помощью библиотек osmnx и networkx был сформирован ориентированный взвешенный граф транспортной сети [7]. Для очистки графа были созданы функции интерактивной обработки узлов (подсветка, удаление), что позволило вручную корректировать модель, удаляя лишние сегменты или нетипичные участки дороги, выходящие за пределы городской застройки.

Для построения модели город необходимо было разделить на транспортные зоны [8]. Для каждой зоны были рассчитаны следующие показатели: численность населения (на основе оценки жилищного фонда и типологии застройки); распределение по возрастным группам; наличие аттракторов – точек притяжения транспортных потоков (учебные заведения, предприятия, торговые, административные центры и т.п.).

Аттракторы определялись по тегам OSM с последующей ручной верификацией недостающих объектов (например, заводов и образовательных учреждений). Каждому типу аттрактора был присвоен вес – ориентировочная величина притягиваемых поездок. Эти веса использовались при формировании входящих поездок для каждой зоны.

Для оценки топологических характеристик транспортной сети были рассчитаны метрики центральности – по степени, близости и посредничеству [9].

Центральность по степени показывает связность вершины и для взвешенного графа вычисляется следующим образом:

$$c_d(i) = \sum_{j}^{N} w_{ij} \ , \qquad (1)$$

где ***i*** *– индекс рассматриваемой вершины;*

w_{ij} *– вес ребра* ;

N *– число вершин в графе.*

Второй способ показывает: чем центральнее узел, тем ближе он ко всем остальным узлам. Центральность по близости вычисляется по следующей формуле:

$$c_c(i) = \frac{1}{\frac{1}{N-1}\sum\limits_{j=1,i\neq j}^{N} d_{ij})}, \qquad (2)$$

где d_{ij} *– кратчайший путь от вершины к вершине .*

Наконец, центральность по посредничеству позволяет определить вершины, через которые проходит наибольшее число кратчайших путей, и вычисляется по формуле:

$$c_b(i) = \frac{2}{N(N-1)} \sum_{(j,k),j\neq k} \sigma_{jk}(i)\sigma_{jk}, \qquad (3)$$

где $\sigma_{jk}(i)$ *число кратчайших путей от вершины* ***i*** *до вершины* ***k***, которые проходят через вершину ***i***;

σ_{jk} *– число кратчайших путей от вершины* ***j*** *до вершины* ***k***.

Для оценки времени в пути использовался алгоритм Дейкстры [10] с весами рёбер по длине и средней скорости движения, равной 40 км/ч. Полученные значения применялись при расчёте матрицы транспортных затрат в минутах. В свою очередь, алгоритм Форда-Фалкерсона использовался для поиска максимальной пропускной способности сети [11, 12]. Для расчета этого показателя выбирались 5 зон-источников с наибольшей генерацией поездок и 5 зон-стоков с наибольшим притяжением. Такое сокращение множества узлов позволило сфокусировать расчёт на наиболее значимых потоках, сохраняя корректность сравнений между сценариями.

Для расчета корреспонденций между районами была реализована сбалансированная гравитационная модель [13]:

$$T_{ij} = \alpha_i \beta_j G_i A_j \, f(c_{ij}), \ i = \overline{1,N}, j = \overline{1,N} \ , \qquad (4)$$

где α_i, β_j – калибровочные коэффициенты;

$f(c_{ij})$ – функция тяготения.

При этом калибровочные коэффициенты и функция тяготения определяются по формулам:

$$\alpha_i = (\sum_{j=1}^{N} \beta_j A_j f(c_{ij}))^{-1}, \beta_j = (\sum_{i=1}^{N} \alpha_j G_j f(c_{ij}))^{-1}$$
$$f(c_{ij}) = e^{-\gamma c_{ij}^{\theta}} \qquad (5)$$

где c_{ij} – удельные расходы на передвижение из источника в сток (время в пути в минутах);

γ, θ – параметры модели (полагаем $\gamma = 0.065$, $\theta = 1$).

Модель (4) была реализована на Python с итерационной балансировкой коэффициентов (5) по методу Шацкого-Шелейховского до достижения сходимости [14, 15].

Результаты исследования

структурный анализ показал, что Советская улица является важной транспортной артерией города и фактически формирует его мобильное ядро. С помощью метрик, полученных по формулам (1), (2) и (3), были построены тепловые карты графа дорожной сети Касимова, а также определены наиболее центральные точки города, например, перекрёстки улиц Советской и Восточной, Советской и Урицкого, Ленина и Татарской (рис. 1, 2). Эти узлы выполняют роль главных распределителей потоков и потенциальных «критических мостиков» городской связности.

Анализ транспортной доступности показал, что большинство районов находятся в пределах 15 минут от действующего автовокзала, кроме отдалённых – Приокского и Новостройки. Эти результаты важны как для валидации исходной конфигурации, так и для понимания «чувствительных» точек при переносе.

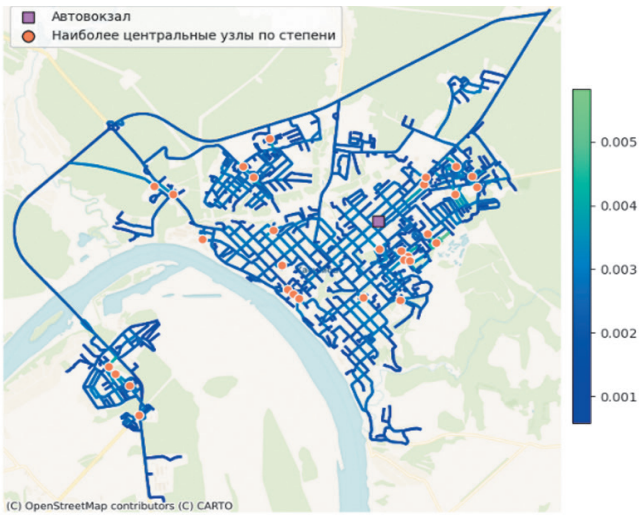


Рисунок 1. Тепловая карта центральности ребер по степени

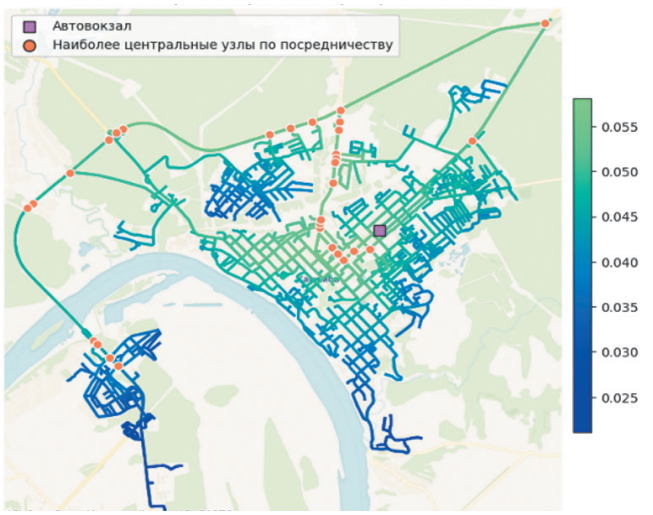


Рисунок 2. Тепловая карта центральности ребер по близости

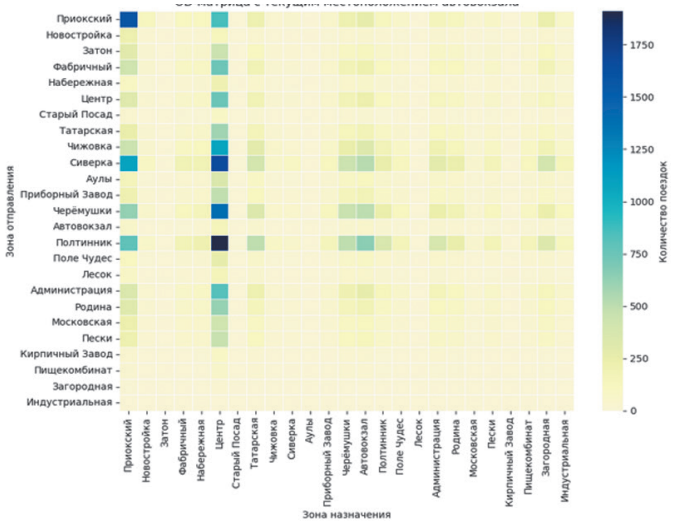


Рисунок 5. Матрица корреспонденций для текущего местоположения автовокзала

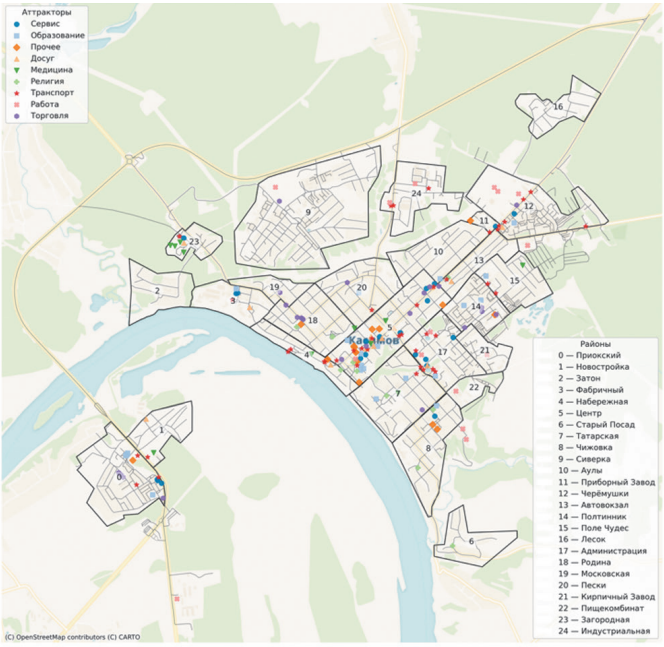


Рисунок 3. Карта с транспортными зонами и аттракторами

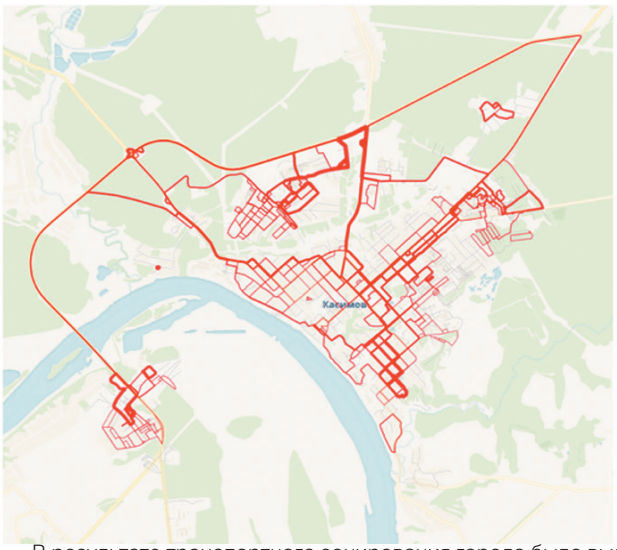


Рисунок 6. Распределение потоков по ребрам графа

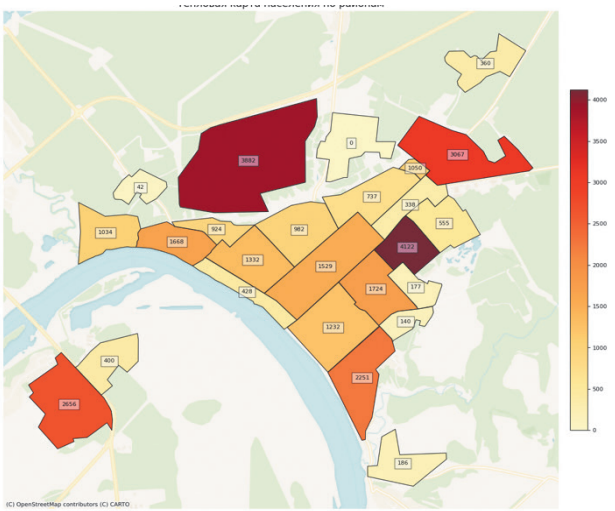


Рисунок 4. Тепловая карта населения по районам

В результате транспортного зонирования города было выделено 25 транспортных зон с учётом населения и аттракторов (рис. 3, 4). Выявлено, что самые населённые районы: Полтинник, Сиверка, Черёмушки, Приокский и Чижовка. Зоной с наибольшим числом аттракторов является Центр.

Матрица корреспонденций показала, что наиболее интенсивные связи наблюдаются между Полтинником, Сиверкой, Черемушками и Центром (рис. 5, 6). Значит, новое расположение автовокзала должно быть связано именно с центром и этими районами, образующими ядро транспортной системы.

Затем было проведено моделирование сценария переноса автовокзала выше по Советской улице (в район Черёмушки). Сравнение показало, что при переносе автовокзала: доля населения в пределах 10 минутной автомобильной доступности практически не изменилась; максимальная пропускная способность сети возросла на 10,8%.

Следовательно, при той же уличной инфраструктуре перераспределение спроса позволяет сети пропустить больший суммарный поток без дополнительного расширения дорог. Это косвенно указывает на то, что перенос автовокзала обеспечивает более равномерное распределение транспортных потоков.

Выводы

Таким образом, исследование показало, что подобный подход к математическому моделированию может быть пригоден не только для теоретического анализа, но и использоваться в качестве практического инструмента предпроектной оценки и поддержки принятия градостроительных решений. Полученные результаты подтверждают, что даже при ограниченных данных можно сформировать устойчивую и воспроизводимую модель городской транспортной сети.

Следует отметить, что модель опирается на упрощённые предположения: равномерное распределение плотности населения внутри зон, отсутствие временной динамики (часы пик), а также усреднённые значения скорости движения. Тем не менее, при ограниченности исходных данных данный подход обеспечивает воспроизводимую и интерпретируемую оценку последствий градостроительных решений.

Перспективы дальнейшей работы связаны с расширением модели – включением пешеходной и велосипедной мобильности, а также с переходом к многоуровневому моделированию, а именно, интеграции макромоделей на основе механики сплошной среды и микромоделей с использованием клеточных автоматов, а также добавление социально-экономических эффектов.

Библиографический список

1. Ortúzar, J. de D., Willumsen, L . G . Modelling Transport. Chichester: John Wiley & Sons Ltd., 2011, 608 p. ISBN 1119993520, 9781119993520.
2. Erlander, S., Stewart, N . F . The gravity model in transportation analysis: theory and extensions. CRC Press, 1st edition, 1990, 226 p. ISBN-10 9067640891; ISBN-13 978-9067640893.
3. Patriksson M. The traffic assignment problem – models and methods. Utrecht, Netherlands: VSP, 1994.
4. Гасников А. В., Клёнов С. Л., Нурминский Е. А. [и др.] Введение в математическое моделирование транспортных потоков: Учебное пособие / Под ред. А . В . Гасникова . – М.: МФТИ, 2010 . – 362 с. ISBN 978-5-7417-0334-2.
5. Швецов В. И. Математическое моделирование транспортных потоков // Автоматика и телемеханика. 2003. № 11. С. 3–46.
6. Мартыненко А. В., Сайфутдинов Д. Ж. Адекватность гравитационной модели для железнодорожных пассажиропотоков // Мир транспорта. 2023. Т. 21. № 1 (104). С. 75–86.
7. Boeing, G. Urban Street Network Analysis in a Computational Notebook. European Regional Science Association. Region, 6(3), 39-51.
8. Агуреев И.Е., Пышный В.А., Швецов В.И. Моделирование загрузки улично-дорожной сети г. Тулы // Известия ТулГУ. Технические науки. 2013.Вып. 6. Ч. 2. С.127- 139.
9. Bloch, Francis et al. "Centrality measures in networks." Social Choice and Welfare 61 (2016): 413 - 453.
10. Cormen, T.H., Leiserson, C.E., Rivest, R.L., Stein, C.: Section 24.3: Dijkstra's algorithm. In: Introduction to Algorithms, 2nd edn., pp. 595–601. MIT Press and McGraw–Hill (2001) ISBN 0-262-03293-7.
11. Ford L.R., Fulkerson D.R. 1956. „Maximal Flow Through a Network". Canadian Journal of Mathematics 8: 399 – 404.
12. Lee DS, Rieger H. Maximum flow and topological structure of complex networks. EPL. 2005; 73(3):471
13. Нурминский Е. А., Шамрай Н. Б. Прогнозное моделирование автомобильного трафика Владивостока // Труды МФТИ. 2010. Т. 2, № 4(8). С. 119–129.
14. Шацкий Ю. А. Расчет схемы расселения и трудовых корреспонденций при разработке генерального плана города // Развитие системы городского транспорта. Киев, 1971. № 4. С. 3–14. 28.
15. Шелейховский Г. В. Транспортные основания композиции городского плана. Л., 1936.

Mathematical modeling and structural analysis of the transport network for urban planning decision support

Migaleva Marina Aleksandrovna — Head of the Transport Infrastructure Development workshop, «Research and Design Institute of the General Plan of the City of Moscow» (SAU 'Institute of the General Plan of Moscow'), 125047 Russian Federation Moscow, 2-ya Brestskaya Street, 2/14, mmigaleva@genplanmos.ru

Dergachev Anton Leonidovich — Head of the Traffic Management Sector, «Research and Design Institute of the General Plan of the City of Moscow» (SAU 'Institute of the General Plan of Moscow'), 125047 Russian Federation Moscow, 2-ya Brestskaya Street, 2/14, adergachev@genplanmos.ru

Stroshkov Dmitry Nikolaevich — Junior engineer, «Research and Design Institute of the General Plan of the City of Moscow» (SAU 'Institute of the General Plan of Moscow'), 125047 Russian Federation Moscow, 2-ya Brestskaya Street, 2/14, dstroshkov@genplanmos.ru

Abstract. The paper examines the application of mathematical modeling and structural network analysis to support urban-planning decisions in small cities, using Kasimov (Ryazan Region, Russia) as a case study. Based on open OpenStreetMap data, we constructed a directed graph of the street network, consolidated closely spaced intersection nodes, and assigned edge weights by travel time. The city was transport-zoned; district populations were estimated from the housing stock, and attractions (points of interest) were identified with visit-weight proxies. The network structure was analyzed via centrality metrics (degree, closeness, betweenness), revealing principal corridors and critical junctions. An origin–destination matrix was obtained with a balanced gravity model using iterative coefficient balancing (the Shatsky-Sheleikhovsky method), and travel times were computed with Dijkstra's algorithm. In addition, the network's maximum carrying capacity was assessed with the Ford-Fulkerson algorithm by considering five source zones with the highest generation and five sink zones with the highest attraction. Results indicate that Sovetskaya Street constitutes the city's "mobility core"; the key junctions are Sovetskaya-Vostochnaya, Sovetskaya-Uritskogo, and Lenina-Tatarskaya. Most zones lie within 15 minutes of the current bus terminal; the 10-minute accessibility share changes little with relocation. However, relocating the terminal further along Sovetskaya increases the network's maximum throughput by 10.8% and yields a more even flow distribution. The methodology is reproducible under data scarcity and can serve as a pre-design assessment tool for municipal planning. Limitations include the use of average travel speeds, static demand, and zone-level aggregation.

Keywords: *small cities, transport modeling, gravity model, centrality, network capacity, Ford-Fulkerson algorithm, zoning, transport accessibility, Kasimov.*

References

1. Ortúzar, J. de D., & Willumsen, L. G. Modelling Transport. Chichester: John Wiley & Sons, 2011, 608 p. ISBN 1119993520, 9781119993520.
2. Erlander, S., & Stewart, N. F. The Gravity Model in Transportation Analysis: Theory and Extensions. Boca Raton: CRC Press, 1st ed., 1990, 226 p. ISBN-10: 9067640891; ISBN-13: 978-9067640893.
3. Patriksson, M. The Traffic Assignment Problem: Models and Methods. Utrecht, Netherlands: VSP, 1994.
4. Gasnikov, A. V., Klenov, S. L., Nurminsky, E. A., et al. Introduction to Mathematical Modeling of Traffic Flows: A Textbook. Ed. by A. V. Gasnikov. Moscow: MIPT, 2010, 362 p. ISBN 978-5-7417-0334-2.
5. Shvetsov, V. I. "Mathematical Modeling of Traffic Flows." Automation and Remote Control, 2003, no. 11, pp. 3–46.
6. Martynenko, A. V., & Saifutdinov, D. Zh. "Adequacy of the Gravity Model for Railway Passenger Flows." World of Transport and Transportation, 2023, vol. 21, no. 1 (104), pp. 75–86.
7. Boeing, G. "Urban Street Network Analysis in a Computational Notebook." Region, European Regional Science Association, 2019, 6(3), pp. 39–51.
8. Agureev, I. E., Pyshny, V. A., & Shvetsov, V. I. "Modeling the Load of the Urban Street Network of Tula." Izvestiya TulGU. Technical Sciences, 2013, iss. 6, part 2, pp. 127–139.
9. Bloch, F., Jackson, M. O., & Tebaldi, P. "Centrality Measures in Networks." Social Choice and Welfare, 2016, 61, pp. 413–453.
10. Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., & Stein, C. "Section 24.3: Dijkstra's Algorithm." In: Introduction to Algorithms, 2nd ed., pp. 595–601. MIT Press and McGraw-Hill, 2001. ISBN 0-262-03293-7.
11. Ford, L. R., & Fulkerson, D. R. "Maximal Flow Through a Network." Canadian Journal of Mathematics, 1956, 8, pp. 399–404.
12. Lee, D.-S., & Rieger, H. "Maximum Flow and Topological Structure of Complex Networks." EPL (Europhysics Letters), 2006, 73(3), p. 471.
13. Nurminsky, E. A., & Shamray, N. B. "Forecast Modeling of Automobile Traffic in Vladivostok." Proceedings of MIPT, 2010, vol. 2, no. 4(8), pp. 119–129.
14. Shatsky, Yu. A. "Calculation of Settlement Pattern and Work Trip Correspondences in the Development of a City Master Plan." In: Development of the Urban Transport System. Kyiv, 1971, no. 4, pp. 3–14.
15. Sheleikhovsky, G. V. Transport Foundations of the Composition of the City Plan. Leningrad, 1936.

Наиболее эффективные подходы к обоснованию бюджетных и внебюджетных инвестиций в проекты развития инфраструктуры (на примере автовокзала в городе Касимов Рязанской области)

УДК 332.1:620.9:338.27

Мигалева М.А.
Русановский В.А.

Об авторах: **Мигалева Марина Александровна** — Начальник мастерской развития транспортной инфраструктуры ГАУ «Институт Генплана Москвы», 125047, г. Москва, 2-я Брестская ул., д. 2/14, mmigaleva@genplanmos.ru

Русановский Владимир Алексеевич — Студент-аспирант, кафедра экономики строительства и управления недвижимостью, Байкальский государственный университет, 664003, г. Иркутск, ул. Ленина, д. 11., Vladimirrusanovski@gmail.com

Аннотация. Цель исследования — предложить практико-ориентированную модель обоснования бюджетных и внебюджетных инвестиций в проекты транспортной инфраструктуры малых и средних городов на материале проекта автовокзала в городе Касимов, где необходимо совместить общественную полезность, финансовую реализуемость и управляемое распределение рисков. Актуальность обусловлена тем, что в условиях ограниченных бюджетов и неоднородного пассажирского спроса узловые транспортные объекты часто не достигают финансового закрытия без корректного разделения функций, прав и обязанностей между публичным и частным участниками. Методологическая основа включает сравнительно-правовой анализ режимов реализации (государственно-частное партнёрство по федеральному закону № 224-ФЗ, концессионное соглашение по федеральному закону № 115-ФЗ, государственная закупка по федеральному закону № 44-ФЗ), разработку дисконтированной финансовой модели с оценкой чистой приведённой стоимости, внутренней нормы доходности и сроков окупаемости дисконтированных, анализ чувствительности ключевых параметров (пассажиропоток, инвестиционные расходы, ставка дисконтирования), а также оценку бюджетного эффекта по уровням бюджетной системы. Научная новизна состоит в операционализации «двухконтурной» конфигурации: частный контур (здание терминала и коммерческие площади) и публичный контур (улично-дорожная сеть, посадочные и диспетчерские площадки, интеграция в маршрутную сеть и благоустройство) с раздельным закреплением прав, источников финансирования и рисков, а также с разграничением инвестиционных расходов по периметрам. Практическая значимость выражается в алгоритме структурирования: подготовка прав на землю, проект планировки территории, межевание, постановка объектов на кадастровый учёт и внесение сведений в единый государственный реестр недвижимости; увязка проектной документации с программами бюджетной поддержки и банковским финансированием. Полученные результаты показывают, что разделение периметров снижает потребность в бюджетном финансировании, повышает вероятность финансового закрытия и обеспечивает положительные интегральные показатели эффективности.

Ключевые слова: *автовокзал; транспортная инфраструктура; государственно-частное партнёрство; концессия; Федеральный закон № 224-ФЗ; Федеральный закон № 115-ФЗ; Федеральный закон № 44-ФЗ; бюджетный эффект; дисконтированная финансовая модель.*

Инфраструктура составляет фундаментальную основу экономики и общества, однако её объекты не всегда привлекательны для частного капитала из-за нестабильного спроса, регулируемых тарифов и высокой капиталоёмкости проектов. В результате традиционно основное бремя развития инфраструктуры несёт государство. При этом недостатки полностью бюджетных проектов хорошо известны — ограниченные стимулы к эффективному обслуживанию, завышенные издержки и т. п. В подобных условиях всё более актуальны смешанные модели — механизмы партнёрства государства и бизнеса, позволяющие привлекать частные инвестиции при сохранении стратегической роли государства. Проведённое исследование базируется на авторской методике, апробированной в Байкальском государственном университете [1–11], а также на международном опыте [12–20].

В данном исследовании на примере предлагаемого подхода разбирается конкретный кейс автовокзала в городе Касимов Рязанской области. Ключевым источником финансирования проекта автовокзала выступает региональная государственная программа «Дорожное хозяйство и транспорт»[1], средства которой планируется направить на развитие инфраструктуры узла. Частный инвестор — оператор проекта — софинансирует 50 % инвестиционных расходов на строительство и запуск объекта. Прямые федеральные субсидии на строительство здания автовокзала, как правило, недоступны, однако для публичного периметра проекта (подъездные пути, элементы улично-дорожной сети, посадочные площадки, интеграция в маршрутную сеть) можно привлечь финансирование в рамках нацпроекта «Инфраструктура для жизни»[2] и профильных региональных программ благоустройства. Благоустройство прилегающих общественных пространств может выполняться за счёт федерального проекта «Формирование комфортной городской среды»[3]. Если проект ориентирован на туристические потоки и включён в маршруты региона, отдельные элементы туристической инфраструктуры и сервисов могут поддерживаться в рамках национального проекта «Туризм и индустрия гостеприимства»[4]. Разнесение источников финансирования по двум периметрам позволяет сохранить частную собственность на ключевые объекты при одновременном финансировании подъездных дорог, благоустройства и смежных работ из профильных бюджетных программ, не перегружая смету проекта.

Интеграция ресурсов органов государственной власти и частных партнёров — сильный инструмент для реализации крупных инфраструктурных проектов. Совокупными усилиями такой союз ускоряет подготовку и реализацию за счёт возможностей государственной регуляции (фискальные меры и регуляторные упрощения), а также частной инициативы, позволяющей не просто построить объект, а создать конкурентный продукт с операционной окупаемостью и привлекательными показателями экономической эффективности.

В Российской Федерации действуют разные механизмы реализации инфраструктурных проектов, вовлекающих частный капитал, которые различаются степенью участия государства. Ключевое условие нашего кейса — сохранение объекта (авто-

1 Министерство транспорта и автомобильных дорог Рязанской области. Офиц. сайт. URL: https://mintrans.ryazan.gov.ru/direction/gosudarstvennye_programmy

2 Национальный проект «Инфраструктура для жизни» [Электронный ресурс] // Национальные проекты России. Офиц. сайт. URL: https://национальныепроекты.рф/new-projects/infrastruktura-dlya-zhizni/

3 Федеральный проект «Формирование комфортной городской среды» [Электронный ресурс] // Министерство строительства и ЖКХ РФ. Офиц. сайт. URL: https://minstroyrf.gov.ru/trades/gorodskaya-sreda/ (дата обращения: 06.11.2025).

4 Национальный проект «Туризм и индустрия гостеприимства» [Электронный ресурс] // Министерство экономического развития РФ. Офиц. сайт. URL: https://economy.gov.ru/material/directions/turizm/np_turizm_i_industriya_gostepriimstva/

вокзал) в частной собственности, поэтому юридически корректным и управляемым решением является соглашение о государственно-частном партнёрстве в соответствии с Федеральным законом № 224-ФЗ от 13.07.20151. Альтернативой могла бы быть концессия (Федеральный закон № 115-ФЗ от 21.07.20052), если бы объект оставался в публичной собственности, или же традиционная государственная закупка (Федеральный закон № 44-ФЗ от 05.04.2013)3 в случае полностью бюджетного проекта без частной окупаемости.

Механизм государственно-частного партнёрства по Федеральному закону № 224-ФЗ предусматривает, что публичная сторона и частный партнёр заключают соглашение, в котором заранее фиксируются предмет сотрудничества, права и обязательства сторон. Подобное рамочное соглашение позволяет структурировать проект до начала строительства, распределив обязательства и риски. В идеале достигается оптимальное соотношение между государственным регулированием и свободой коммерческой инициативы, что обеспечивает эффективное использование инвестиций и соблюдение общественных интересов. На практике реализация баланса достигается путём физического и правового разделения проекта на два периметра. Далее в таблице 1 рассмотрены возможные варианты правовых режимов реализации инфраструктурного проекта в зависимости от сложившихся условий.

В нашем кейсе выделены отдельные земельные участки: первый — под здание автовокзала, второй — под общественные пространства и элементы улично-дорожной инфраструктуры. Всё, что относится к публичному периметру, финансируется за счёт дорожных фондов и программ благоустройства и принимается в муниципальную собственность отдельными актами; всё, что относится к частному периметру, финансируется за счёт частных инвестиций и банковского кредита с последующей эксплуатацией на условиях, закреплённых соглашением о государственно-частном партнёрстве, и остаётся в собственности оператора с возложением на него обязанностей по содержанию и безопасности.

Следующий этап — подготовка исходно-разрешительной документации и обеспечение земельных прав: утверждаются проект планировки территории и проект межевания, устанавливаются красные линии, выполняются кадастровые работы, постановка участков на учёт и регистрация прав в Едином государственном реестре недвижимости. Параллельно формируется комплект проектной документации: для частного периметра — здание автовокзала, для публичного — благоустройство площади, подъездные дороги и инженерные сети. Разделение документации по периметрам увязывает проект с программами финансирования, что является условием привлечения бюджетных средств и повышает инвестиционную привлекательность. Проектом предусмотрено около 600 м коммерческих площадей (торговля и сервисы для пассажиров и туристов) — для повышения устойчивости: арендные доходы сглаживают сезонность транспортной выручки. Модель доходов оператора включает плату перевозчиков за обслуживание рейсов и пассажиров, арендные платежи и сопутствующие сервисы. Такое структурирование обеспечивает приемлемую окупаемость частной доли инвестиций при реалистичных допущениях и умеренную нагрузку на бюджет без переноса на публичную сторону ключевых рисков стоимости и сроков строительства. С точки зрения государства целевым ориентиром является проект, у которого срок окупаемости бюджетного капитального гранта за счёт налоговых поступлений не превышает около 12 лет, а прогнозные ежегодные налоговые поступления в региональный и местный бюджеты соответствуют плановым ориентирам. В рамках исследования был проведен прогноз возвращения регионального капитального гранта через налоговые поступления в бюджет субъекта: совокупные поступления позволяют окупить грант 120 млн рублей примерно за 20 лет (целевой ориентир — не более 12 лет). В таблице 2 представлен укрупнённый прогноз возвращения регионального капитального гранта через налоговые поступления в бюджет субъекта.

Коммерческие параметры оператора рассчитаны по модели доходов из платы перевозчиков за обслуживание рейсов, аренды коммерческих помещений и сервисных доходов при ставке дисконтирования 25 % годовых. Получены показатели эффективности: недисконтированный срок окупаемости — около 3,6 года; дисконтированный — около 6,7 года; внутренняя норма доходности не ниже 18 %. В таблице 3 представлен прогноз отчёта о прибылях и убытках на первые 5 лет работы автовокзала.

По расчётам, горизонт окупаемости вложений оператора составляет порядка 7–10 лет. Для оператора проект считается эффективным, если чистая приведённая стоимость не отрицательна, внутренняя норма доходности ориентировочно 16–18 % годовых, а простой срок окупаемости не превышает около 7 лет при дисконтированном сроке до 10 лет. Дополнительно учитываются требования банков по долговой устойчивости: коэффициент покрытия долга в среднем не ниже 1,3, а максимально падающий квартальный коэффициент покрытия долга — не ниже 1,15; отношение долга к прибыли до вычета процентов, налогов и амортизации — не выше 4.

Проведённое исследование показывает, что для автовокзала в малом городе оптимальна модель государственно-частного партнёрства с сохранением ключевого объекта в частной собственности и смешанным финансированием строительства. При реалистичных допущениях такая конфигурация формирует устойчивый поток налоговых поступлений для региона и города, обеспечивает приемлемый горизонт окупаемости для частного партнёра и управляемую возвратность капитального гранта для бюджета субъекта.

Библиографический список

1. Астафьев, С. А. Опыт участия в проектах развития комфортной городской среды в малых городах Иркутской области и республики Бурятия / С. А. Астафьев // Актуальные вопросы строительства: взгляд в будущее : сборник научных статей по материалам II Всероссийской научно-практической конференции, Красноярск, 18–20 октября 2023 года. – Красноярск: Инженерно-строительный институт ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», 2023. – С. 149-156. – EDN QGNJQS.

2. Мещерякова, Н. А. Индекс качества городской среды как инструмент развития городов / Н. А. Мещерякова, С. А. Астафьев // Проблемы экономики и управления строительством в условиях экологически ориентированного развития : Материалы X Международной научно-практической онлайн-конференции, Иркутск-Братск-Томск, 26–27 апреля 2023 года. – Иркутск: Байкальский государственный университет, 2023. – С. 344-348. – EDN AGBHDA.

1 Федеральный закон от 13 июля 2015 г. № 224-ФЗ «О государственно-частном партнёрстве, муниципально-частном партнёрстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал правовой информации. Офиц. сайт. URL: https://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201507140006

2 Федеральный закон от 21 июля 2005 г. № 115-ФЗ «О концессионных соглашениях» [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал правовой информации. Офиц. сайт. URL: https://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102099032

3 Федеральный закон от 05 апреля 2013 г. № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал правовой информации. Офиц. сайт. URL: https://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201304080023

Таблица 1

Правовые режимы для реализации инфраструктурных проектов

Критерий	Режимы	Обоснование
Нужна частная собственность на здание	224-ФЗ	можно частную собственность и смешанное финансирование
Есть коммерциализация	224-ФЗ 115-ФЗ	Для монетизации нужна права на объект/выручку; в 224-ФЗ проще обеспечить собственность частника; 115-ФЗ — если собственность остаётся публичной, но права даёт концессия.
Планируется капитальный грант региона	224-ФЗ	прозрачные платежи «за готовность» и управляемость бюджета.
Нужно банковское кредитование	224-ФЗ 115-ФЗ	Банк видит права частника на объект/денежные потоки
Объект полностью государственный	44-ФЗ	Покупаем работы/услуги, объект в публичной собственности; частной окупаемости нет
Публичная собственность на объект при частной эксплуатации	115-ФЗ	Концедент — собственник; концессионер строит/эксплуатирует и получает плату
Примечание. 224-ФЗ — Федеральный закон от 13.07.2015 № 224-ФЗ «О государственно-частном партнёрстве, муниципально-частном партнёрстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»; 115-ФЗ — Федеральный закон от 21.07.2005 № 115-ФЗ «О концессионных соглашениях»; 44-ФЗ — Федеральный закон от 05.04.2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд».		

Таблица 2

Окупаемость капитального гранта региона налоговыми поступлениями в млн. руб

Год	НДФЛ (регион)	УСН 6%	Налог на имущество	Итого регион	Накоплено	Остаток к окупаемости
1	4,14	3,46	1,05	8,64	8,64	111,36
2	4,34	3,59	1,08	9,02	17,66	102,34
3	4,56	3,74	1,11	9,41	27,07	92,93
4	4,79	3,89	1,15	9,82	36,9	83,1
5	5,03	4,04	1,18	10,25	47,15	72,85
6	5,28	4,2	1,22	10,7	57,85	62,15
7	5,54	4,37	1,25	11,17	69,02	50,98
8	5,82	4,55	1,29	11,66	80,68	39,32
9	6,11	4,73	1,33	12,17	92,85	27,15
10	6,42	4,92	1,37	12,71	105,56	14,44
11	6,74	5,11	1,41	13,26	118,82	1,18
12	7,08	5,32	1,45	13,85	132,67	0

Таблица 3

Отчет о прибылях и убытках проекта автовокзала

Показатель	**Год 1**	**Год 2**	**Год 3**	**Год 4**	**Год 5**
Выручка	90	93,6	97,3	101,2	105,3
Себестоимость (прямые)	32	33,3	34,6	36	37,4
Валовая прибыль	58	60,3	62,7	65,2	67,9
Валовая маржа, %	64,4%	64,4%	64,4%	64,4%	64,4%
Операционные расходы	26	27	28,1	29,2	30,4
EBITDA*	32	33,3	34,6	36	37,4
Амортизация	9	9	9	9	9
EBIT*	23	24,3	25,6	27	28,4
Налог на прибыль	3,6	3,9	4,1	4,4	4,7
Чистая прибыль	14,4	15,4	16,5	17,6	18,7

*EBITDA (прибыль до процентов, налогов и амортизации) — операционная прибыль до учёта амортизации.

**EBIT (прибыль до процентов и налогов) — операционная прибыль после амортизации, но до процентов по долгу и налога на прибыль.

3. Девелопмент: экономика развития территорий и повышения комфортности городской среды : Учебник / С. А. Астафьев, В. И. Сарченко, И. А. Саенко [и др.]. – Москва : Издательство АСВ, 2022. – 400 с. – ISBN 978-5-4323-0429-2. – EDN DBVJIM.

4. Комплексное развитие территорий Дальневосточного федерального округа: экономические и нормативные аспекты проектирования туристского центра муниципального образования «город Кяхта» / С. А. Астафьев, И. С. Толстоухова, Д. А. Воронов, Е. В. Степанов // Проблемы социально-экономического развития Сибири. – 2022. – № 3(49). – С. 9-21. – DOI 10.18324/2224-1833-2022-3-9-21. – EDN USBAAB.

5. Комплексное развитие территории туристского центра города Кяхты: девелоперский подход / И. С. Толстоухова, С. А. Астафьев, Д. А. Воронов, Е. В. Степанов // Известия Байкальского государственного университета. – 2022. – Т. 32, № 3. – С. 527-542. – DOI 10.17150/2500-2759.2022.32(3).527-542. – EDN MYOUNZ.

6. Экономическое обоснование градостроительных решений и повышения комфортности городской среды : Практикум / С. А. Астафьев, В. И. Сарченко, С. А. Хиревич [и др.]. – Москва : Издательство АСВ, 2021. – 256 с. – ISBN 978-5-4323-0371-4. – EDN CAWWDU.

7. Русановский, В. А. Направления развития городской экономики в рамках кластерной концепции (подхода) развития Иркутской агломерации / В. А. Русановский // Инвестиции, градостроительство, технологии как драйверы социально-экономического развития территории и повышения качества жизни населения : Материалы XIV Международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Томск, 12–14 марта 2024 года. – Томск: Томский государственный архитектурно-строительный университет, 2024. – С. 225-230. – EDN FLWLRZ.

8. Грушина, О. В. Управление агломерационными процессами в развитии субурбанизированных территорий на примере Иркутского региона / О. В. Грушина, В. А. Русановский // Государственное управление. Электронный вестник. – 2023. – № 97. – С. 112-137. – DOI 10.24412/2070-1381-2023-97-112-137. – EDN FVRVSO.

9. Астафьев, С. А. Технологии финансирования строительных проектов в России и КНР: сравнительный анализ / С. А. Астафьев, В. А. Русановский // Российско-китайские исследования. – 2023. – Т. 7, № 2. – С. 169-180. – DOI 10.17150/2587-7445.2023.7(2).169-180. – EDN OGAIDY.

10. Летний «зимник-2022» / С. Александров, Е. Овденко, Н. Боровикова [и др.] // Проект Байкал. – 2022. – Т. 19, № 73. – С. 7-13. – DOI 10.51461/pb.73.03. – EDN ERAWWR.

11. Русановский, В. А. Формирование теоретических основ пространственно-экономического планирования: экономическая логика формирования урбанизированных территорий / В. А. Русановский // Проблемы социально-экономического развития Сибири. – 2025. – № 2(60). – С. 48-55. – DOI 10.18324/2224-1833-2025-2-48-55. – EDN EXGHPC.

12. Reinhart C.F., Cerezo Davila C. Urban building energy modeling – A review of a nascent field // Building and Environment. — 2016. — Т. 97. — С. 196–202. — DOI: 10.1016/j.buildenv.2015.12.001.

13. Hong T., Chen Y., Luo X., Luo N., Lee S.-H. Ten questions on urban building energy modeling // Building and Environment. — 2020. — Т. 168. — Арт. 106508. — DOI: 10.1016/j.buildenv.2019.106508.

14. Cerezo Davila C., Reinhart C.F., Bemis J.L. Modeling Boston: A workflow for the efficient generation and maintenance of urban building energy models from existing geospatial datasets // Energy. — 2016. — Т. 117. — С. 237–250. — DOI: 10.1016/j.energy.2016.10.057.

15. Connolly D., Lund H., Mathiesen B.V., Werner S., Möllep B., Persson U., и др. Heat Roadmap Europe: Combining district heating with heat savings to decarbonise the EU energy system // Energy Policy. — 2014. — Т. 65. — С. 475–489. — DOI: 10.1016/j.enpol.2013.10.035.

16. Persson U., Möller B., Werner S. Heat Roadmap Europe: Identifying strategic heat synergy regions // Energy Policy. — 2014. — Т. 74. — С. 663–681. — DOI: 10.1016/j.enpol.2014.07.015.

17. Xiong W., Wang Y., Mathiesen B.V., Lund H., Zhang X. Heat roadmap China: New heat strategy to reduce energy consumption towards 2030 // Energy. — 2015. — Т. 81. — С. 274–285. — DOI: 10.1016/j.energy.2014.12.039.

18. Ferrari S., Zagarella F., Caputo P., Dall'O' G. A GIS-Based Procedure for Estimating the Energy Demand Profiles of Buildings towards Urban Energy Policies // Energies. — 2021. — Т. 14, № 17. — Art. 5445. — DOI: 10.3390/en14175445.

19. Wyrwa A., Chen Y.-K. Mapping Urban Heat Demand with the Use of GIS-Based Tools // Energies. — 2017. — Т. 10, № 5. — Art. 720. — DOI: 10.3390/en10050720.

20. Gils H.C., Cofala J., Wagner F., Schöpp W. GIS-based assessment of the district heating potential in the USA // Energy. — 2013. — Т. 58. — С. 318–329. — DOI: 10.1016/j.energy.2013.06.028.

The most effective approaches to justifying budgetary and extra-budgetary investments in infrastructure development projects (a case study of the bus terminal in Kasimov, Ryazan Region)

Migaleva Marina Aleksandrovna — Head of the Department of the Moscow General Plan Institute, 2/14 2nd Brestskaya Street, Moscow, 125047, mmigaleva@genplanmos.ru

Rusanovskiy Vladimir Alekseevich — PhD Student, Department of Construction Economics and Real Estate Management, Baikal State University, 11 Lenina St., Irkutsk, 664003, Russia; e-mail: Vladimirrusanovski@gmail.com

Abstract. The aim of the study is to propose a practice-oriented model for justifying budgetary and extra-budgetary investments in transport infrastructure projects of small and medium-sized towns, using the bus terminal project in the city of Kasimov as a case in which public utility, financial feasibility, and a managed allocation of risks must be reconciled. The relevance is due to the fact that, under constrained public budgets and heterogeneous passenger demand, nodal transport facilities often fail to reach financial close without an appropriate separation of functions, rights, and obligations between the public and the private participants. The methodological basis comprises a comparative legal analysis of delivery regimes (public–private partnership under Federal Law No. 224-FZ, concession agreement under Federal Law No. 115-FZ, and public procurement under Federal Law No. 44-FZ), the development of a discounted financial model with the evaluation of net present value, internal rate of return, and discounted payback periods, sensitivity analysis of key parameters (passenger flow, investment expenditures, discount rate), and an assessment of the fiscal effect across tiers of the budget system. The scientific novelty lies in operationalizing a "dual-perimeter" configuration: a private perimeter (the terminal building and commercial areas) and a public perimeter (the street-and-road network, boarding and dispatch areas, integration into the route network, and public-realm improvements), with separate assignment of rights, funding sources, and risks, as well as a delineation of investment expenditures by perimeter. The practical significance is expressed in a structuring algorithm: preparation of land rights, a territory planning project, land subdivision, cadastral registration of assets, and entry of information into the Unified State Register of Real Estate; and alignment of design documentation with programs of budgetary support and bank financing. The results show that perimeter separation reduces the need for budgetary financing, increases the likelihood of financial close, and ensures positive aggregate efficiency indicators.

Keywords: *bus terminal; transport infrastructure; public–private partnership; concession; Federal Law No. 224-FZ; Federal Law No. 115-FZ; Federal Law No. 44-FZ; fiscal effect; discounted financial model*

References

1. 1. Astafyev, S. A. Opyt uchastiya v proektakh razvitiya komfortnoi gorodskoi sredy v malykh gorodakh Irkutskoi oblasti i Respubliki Buryatiya [Experience in projects to develop a comfortable urban environment in small towns of Irkutsk Oblast and the Republic of Buryatia]. In: Aktual'nye voprosy stroitel'stva: vzglyad v budushchee (Proceedings of the II All-Russian Scientific and Practical Conference, Krasnoyarsk, 18–20 October 2023). Krasnoyarsk: Engineering and Construction Institute, Siberian Federal University, 2023, pp. 149–156. EDN QGNJQS. [in Russian].

2. Meshcheryakova, N. A.; Astafyev, S. A. Indeks kachestva gorodskoi sredy kak instrument razvitiya gorodov [Urban Environment Quality Index as a tool for city development]. In: Problemy ekonomiki i upravleniya stroitel'stvom v usloviyakh ekologicheski orientirovannogo razvitiya (Proceedings of the X International Scientific and Practical Online Conference, Irkutsk–Bratsk–Tomsk, 26–27 April 2023). Irkutsk: Baikal State University, 2023, pp. 344–348. EDN AGBHDA. [in Russian].

3. Astafyev, S. A.; Sarchenko, V. I.; Saenko, I. A. [et al.]. Develoment: ekonomika razvitiya territorii i povysheniya komfortnosti gorodskoi sredy: Uchebnik [Development: The Economics of Territorial Development and Enhancing Urban Environmental Comfort: Textbook]. Moscow: ASV Publishing House, 2022. 400 p. ISBN 978-5-4323-0429-2. EDN DBVJIM. [in Russian].
4. Astafyev, S. A.; Tolstoukhova, I. S.; Voronov, D. A.; Stepanov, E. V. Kompleksnoe razvitie territorii Dal'nevostochnogo federal'nogo okruga: ekonomicheskie i normativnye aspekty proektirovaniya turistskogo tsentra munitsipal'nogo obrazovaniya "gorod Kyakhta" [Integrated development of territories in the Far Eastern Federal District: economic and regulatory aspects of designing the tourist center of the municipal formation "City of Kyakhta"]. Problemy sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Sibiri [Problems of Social and Economic Development of Siberia], 2022, no. 3(49), pp. 9–21. DOI 10.18324/2224-1833-2022-3-9-21. EDN USBAAB. [in Russian].
5. Tolstoukhova, I. S.; Astafyev, S. A.; Voronov, D. A.; Stepanov, E. V. Kompleksnoe razvitie territorii turistskogo tsentra goroda Kyakhty: developer'skii podkhod [Integrated development of the territory of the tourist center of the city of Kyakhta: a developer approach]. Izvestiya Baikal'skogo gosudarstvennogo universiteta [Izvestiya of Baikal State University], 2022, vol. 32, no. 3, pp. 527–542. DOI 10.17150/2500-2759.2022.32(3).527-542. EDN MYOUNZ. [in Russian].
6. Astafyev, S. A.; Sarchenko, V. I.; Khirevich, S. A. [et al.]. Ekonomicheskoe obosnovanie gradostroitel'nykh reshenii i povysheniya komfortnosti gorodskoi sredy: Praktikum [Economic Justification of Urban-Planning Decisions and Enhancing Urban Environmental Comfort: A Practicum]. Moscow: ASV Publishing House, 2021. 256 p. ISBN 978-5-4323-0371-4. EDN CAWWDU. [in Russian].
7. Rusanovskiy, V. A. Napravleniya razvitiya gorodskoi ekonomiki v ramkakh klasternoi kontseptsii (podkhoda) razvitiya Irkutskoi aglomeratsii [Directions for the development of the urban economy within the cluster concept for the Irkutsk Agglomeration]. In: Investitsii, gradostroitel'stvo, tekhnologii kak draivery sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya territorii i povysheniya kachestva zhizni naseleniya (Proceedings of the XIV International Scientific and Practical Conference, in 2 parts, Tomsk, 12–14 March 2024). Tomsk: Tomsk State University of Architecture and Building, 2024, pp. 225–230. EDN FLWLRZ. [in Russian].
8. Grushina, O. V.; Rusanovskiy, V. A. Upravlenie aglomeratsionnymi protsessami v razvitii suburbanirovannykh territorii na primere Irkutskogo regiona [Managing agglomeration processes in the development of suburbanized territories: the case of the Irkutsk region]. Gosudarstvennoe upravlenie. Elektronnyi vestnik [Public Administration. E-journal], 2023, no. 97, pp. 112–137. DOI 10.24412/2070-1381-2023-97-112-137. EDN FVRVSO. [in Russian].
9. Astafyev, S. A.; Rusanovskiy, V. A. Tekhnologii finansirovaniya stroitel'nykh proektov v Rossii i KNR: sravnitel'nyi analiz [Financing technologies for construction projects in Russia and China: a comparative analysis]. Rossiysko-kitayskie issledovaniya [Russian-Chinese Studies], 2023, vol. 7, no. 2, pp. 169–180. DOI 10.17150/2587-7445.2023.7(2).169-180. EDN OGAIDY. [in Russian].
10. Alexandrov, S.; Ovdenko, E.; Borovikova, N. [et al.]. Letnii "zimnik-2022" [Summer "winter road-2022"]. Project Baikal, 2022, vol. 19, no. 73, pp. 7–13. DOI 10.51461/pb.73.03. EDN ERAWWR. [in Russian].
11. Rusanovskiy, V. A. Formirovanie teoreticheskikh osnov prostranstvenno-ekonomicheskogo planirovaniya: ekonomicheskaya logika formirovaniya urbanizirovannykh territorii [Formation of the theoretical foundations of spatial-economic planning: the economic logic of the formation of urbanized territories]. Problemy sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Sibiri [Problems of Social and Economic Development of Siberia], 2025, no. 2(60), pp. 48–55. DOI 10.18324/2224-1833-2025-2-48-55. EDN EXGHPC. [in Russian].
12. Reinhart, C. F.; Cerezo Davila, C. Urban building energy modeling – A review of a nascent field. Building and Environment, 2016, vol. 97, pp. 196–202. DOI: 10.1016/j.buildenv.2015.12.001.
13. Hong, T.; Chen, Y.; Luo, X.; Luo, N.; Lee, S.-H. Ten questions on urban building energy modeling. Building and Environment, 2020, vol. 168, art. 106508. DOI: 10.1016/j.buildenv.2019.106508.
14. Cerezo Davila, C.; Reinhart, C. F.; Bemis, J. L. Modeling Boston: A workflow for the efficient generation and maintenance of urban building energy models from existing geospatial datasets. Energy, 2016, vol. 117, pp. 237–250. DOI: 10.1016/j.energy.2016.10.057.
15. Connolly, D.; Lund, H.; Mathiesen, B. V.; Werner, S.; Möller, B.; Persson, U.; et al. Heat Roadmap Europe: Combining district heating with heat savings to decarbonise the EU energy system. Energy Policy, 2014, vol. 65, pp. 475–489. DOI: 10.1016/j.enpol.2013.10.035.
16. Persson, U.; Möller, B.; Werner, S. Heat Roadmap Europe: Identifying strategic heat synergy regions. Energy Policy, 2014, vol. 74, pp. 663–681. DOI: 10.1016/j.enpol.2014.07.015.
17. Xiong, W.; Wang, Y.; Mathiesen, B. V.; Lund, H.; Zhang, X. Heat roadmap China: New heat strategy to reduce energy consumption towards 2030. Energy, 2015, vol. 81, pp. 274–285. DOI: 10.1016/j.energy.2014.12.039.
18. Ferrari, S.; Zagarella, F.; Caputo, P.; Dall'O', G. A GIS-Based Procedure for Estimating the Energy Demand Profiles of Buildings towards Urban Energy Policies. Energies, 2021, vol. 14, no. 17, art. 5445. DOI: 10.3390/en14175445.
19. Wyrwa, A.; Chen, Y.-K. Mapping Urban Heat Demand with the Use of GIS-Based Tools. Energies, 2017, vol. 10, no. 5, art. 720. DOI: 10.3390/en10050720.
20. Gils, H. C.; Cofala, J.; Wagner, F.; Schöpp, W. GIS-based assessment of the district heating potential in the USA. Energy, 2013, vol. 58, pp. 318–329. DOI: 10.1016/j.energy.2013.06.028.



Л.И. Павлова
Москва. Гостиница Метрополь. Рисунок, тушь

УДК 711.4.01, УДК 656.13

Мигалева М.А.
Дергачев А.Л.
Фесенко Е.Н.

Создание образа современного автовокзала в историческом контексте Касимова

Об авторах: **Мигалева Марина Александровна** — Начальник мастерской развития транспортной инфраструктуры, Государственное автономное учреждение города Москвы «Научно-исследовательский и проектный институт Генерального плана города Москвы» (ГАУ «Институт Генплана Москвы»), 125047 Российская Федерация г. Москва, 2-я Брестская улица, дом 2/14, mmigaleva@genplanmos.ru

Дергачев Антон Леонидович — Начальник сектора организации дорожного движения, Государственное автономное учреждение города Москвы «Научно-исследовательский и проектный институт Генерального плана города Москвы» (ГАУ «Институт Генплана Москвы»), 125047 Российская Федерация г. Москва, 2-я Брестская улица, дом 2/14, adergachev@genplanmos.ru

Фесенко Елизавета Николаевна —Инженер в архитектурном отделе, ООО «Метропроект», 196233, г. Санкт-Петербург, Витебский пр-кт, д. 109 литера В, elizaveta.fesenko@metroproect.ru

Аннотация. В статье рассматривается проблема проектирования современного автовокзала в историческом городе на примере Касимова — поселения федерального значения и перспективного туристического центра в составе маршрута «Золотого кольца России».

Актуальность исследования обусловлена необходимостью модернизации транспортной инфраструктуры исторических городов при сохранении их архитектурнокультурного наследия. Показано, что развитие автовокзала — не только условие повышения комфорта местных жителей, но и ключевой фактор роста туристического потенциала территории, стимулирующий развитие сопутствующего бизнеса, создание рабочих мест и повышение инвестиционной привлекательности региона.

Цель работы — разработка проектной концепции автовокзала, сочетающей современные стандарты обслуживания с требованиями сохранения историкокультурной идентичности городской среды. Для её достижения применён комплекс методов: системный анализ транспортной инфраструктуры, математическое моделирование, SWOTанализ, оценка экономической эффективности, а также изучение архитектурного наследия и градостроительной документации.

В работе проанализированы:

Особенности архитектурного наследия Касимова (синтез русских и татарских традиций, стилистическое разнообразие, характерные приёмы и материалы);

Структура пассажиропотока (местные жители, туристы, деловые путешественники) и поведенческие паттерны, включая сезонность и целевую направленность поездок;

Недостатки существующей автовокзальной инфраструктуры, обусловленные как функциональными, так и эстетическими факторами;

Потенциал интеграции автовокзала в единую туристическую экосистему города (с речным вокзалом и туристическим центром) через формирование целостного пешеходного маршрута.

Представлена концепция нового автовокзала, гармонирующая с городским дизайнкодом. Описаны конструктивное решение (сборный монолитный железобетонный каркас) и материалы отделки (стекло, металл, металлические панели), обеспечивающие функциональность, долговечность и эстетическую согласованность с исторической средой. Особое внимание уделено принципам масштабности, колористического соответствия и использования отдельных исторических мотивов в современной интерпретации.

Результаты исследования могут быть использованы при проектировании транспортных объектов в исторических городах России, демонстрируя возможность сбалансированного развития инфраструктуры без ущерба для культурного наследия.

Ключевые слова: *автовокзал, историческое поселение, транспортная инфраструктура, архитектурная интеграция, Касимов, туризм, градостроительство.*

Развитие транспортной инфраструктуры в исторических городах России сегодня находится в центре внимания специалистов градостроительства и урбанистики [1-3]. Транспортная система исторических поселений требует серьёзной модернизации, особенно в части автовокзалов — ключевых узлов пассажирских перевозок.

Касимов — город с богатым историкокультурным наследием и статусом исторического поселения федерального значения [4] — по праву входит в число наиболее интересных туристических центров России. Будучи частью расширенного маршрута «Золотого кольца России», он демонстрирует значительный потенциал для развития внутреннего туризма [5], что делает совершенствование транспортной инфраструктуры не просто желательным, а необходимым условием: это позволит привлекать больше туристов, обеспечивать комфортное передвижение местных жителей, а также позволит извлечь экономические выгоды от развития транспортной инфраструктуры: рост туристического потока, который приведет к увеличению доходов, создание новых рабочих мест в сфере обслуживания, развитие сопутствующего бизнеса, повышение инвестиционной привлекательности территории.

Существующая автовокзальная инфраструктура требует серьёзной модернизации. Необходимо создать современный транспортный узел, который будет соответствовать актуальным стандартам безопасности, функциональности и комфорта. При этом особую сложность представляет задача гармоничной интеграции нового объекта в исторический контекст города.

Проектирование современного автовокзала в историческом городе сталкивается с комплексом серьёзных ограничений: территориальные рамки исторического центра накладывают строгие ограничения на выбор площадки и параметры строительства, бюджетные ограничения существенно влияют на возможности технической оснащённости будущего объекта, архитектурно-градостроительные требования предполагают тщательную проработку внешнего облика и пространственной организации автовокзала, современные стандарты обслуживания пассажиров требуют создания комплексной инфраструктуры, отвечающей потребностям всех категорий пользователей [1, 4].

Целью исследования является: разработка проектной концепции автовокзала для города Касимова, которая позволит: сохранить историко-культурную идентичность городской среды, внедрить современные технологии обслуживания пассажиров,

реализовать потенциал города как туристического центра, эффективно использовать имеющиеся ресурсы при строительстве и эксплуатации.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: провести анализ существующей ситуации, разработать вариант пространственного решения, создать архитектурно-планировочную концепцию [1, 6].

Успешное решение поставленных задач позволит создать современный автовокзал, который станет не только эффективным транспортным узлом, но и важным элементом городской среды, способствующим развитию Касимова как туристического центра.

В рамках исследования применён комплекс научных методов и инструментов, обеспечивающих системный подход к разработке концепции автовокзала в Касимове.

Методы исследования: анализ транспортной инфраструктуры, математическое моделирование, SWOTанализ, методы оценки экономической эффективности [7]. Исследовательский инструментарий включал: анализ дизайнкода города для гармоничной интеграции объекта в городскую среду [8], изучение архитектурного наследия с целью учёта историкокультурной специфики Касимова [5, 9], анализ градостроительной документации для соблюдения нормативных требований [1, 6], исследование транспортных потоков для оптимизации функциональности автовокзала [7], оценку существующих условий эксплуатации транспортной инфраструктуры, сбор эмпирических данных в ходе выездной практики.

Сочетание указанных методов и инструментов позволило обеспечить всестороннюю проработку проекта с учётом как функциональных, так и культурноисторических аспектов развития города.

Анализ историко-культурного контекста. Касимов представляет собой уникальный пример градостроительного синтеза, в котором на протяжении столетий органично переплелись русская и татарская архитектурные традиции [5, 9]. Историкоархитектурный облик города сформировался как многослойная система, где каждый период оставил отчётливый стилистический след, сложившийся в целостную визуальную идентичность.

В архитектурном коде Касимова прослеживается эволюция стилевых доминант. На ранних этапах доминировал лаконизм форм и сдержанность декоративного убранства, характерные для древнерусского зодчества. В дальнейшем в городскую ткань органично вплелись элементы татарского барокко — прежде всего арочные проёмы и геометрический орнамент, придавшие постройкам особую пластическую выразительность. Следующий этап развития отмечен влиянием русского барокко, привнёсшего в городскую среду пластичность фасадов и изысканную деталировку в виде фигурных наличников. В эпоху классицизма архитектура Касимова обрела строгую упорядоченность: симметрия композиций и чёткие пропорции стали определяющими принципами объёмнопространственного решения зданий. На рубеже XIX–XX веков в городской застройке проявились черты ампира с его монументальными формами и античными реминисценциями, а также неорусского стиля, осуществившего сознательное обращение к древнерусским прототипам.

Стилистическое многообразие не создаёт хаотичности — напротив, формирует уникальный архитектурный ландшафт. Особая ценность городской среды Касимова заключается в гармоничном сосуществовании разнородных элементов. При этом Касимов не застыл в прошлом — город продолжает развиваться, демонстрируя взвешенный подход к обновлению застройки. Новые объекты органично вписываются в исторический контекст, сохраняя преемственность архитектурного языка [1, 5].

Современный дизайнкод Касимова отражает эту преемственность, сочетая традиции с актуальными эстетическими установками. В его основе — минималистичный стиль, подчёркивающий изящность форм и акцентирующий внимание на чётких геометрических линиях. Симметричная организация конструкций создаёт ощущение гармонии и порядка, перекликаясь с классицистическими принципами, укоренившимися в городской среде. Цветовая палитра современного Касимова строится на нейтральных оттенках — белом и сером, с деликатными акцентами золотистого цвета. Такое колористическое решение придаёт пространству чистоту и современную лёгкость, не нарушая общего исторического колорита. Декоративные элементы — например, геометрические узоры на панелях — вносят визуальный интерес, но при этом остаются сдержанными и не перегружают облик зданий [8].

Таким образом, архитектурный облик Касимова представляет собой не просто набор памятников разных эпох, а целостную пространственную систему, где традиции и современность образуют неразрывное единство. Город демонстрирует, как можно развивать инфраструктуру, сохраняя идентичность: новые объекты не противостоят историческому наследию, а вступают с ним в диалог, поддерживая общий стилистический образ.

Анализ транспортной инфраструктуры. Основной поток туристов прибывает в Касимов на автобусах непосредственно на автовокзал. Это делает его ключевым транспортным узлом города и определяет значительный потенциал для развития туристической инфраструктуры [10]. Летний сезон характеризуется увеличением речного туризма — путешественники прибывают в город через речной вокзал в рамках туристических маршрутов по Золотому кольцу России [5]. Железнодорожная инфраструктура в настоящее время преимущественно ориентирована на грузовые перевозки, не играя существенной роли в пассажирском сообщении.

Автовокзал Касимова выступает не просто транспортным объектом, а важным элементом туристической привлекательности города, требующим особого внимания при планировании развития городской среды [11].

Анализ пассажиропотока и функциональных требований. В ходе исследования были выделены следующие категории пассажиров: местные жители (повседневные поездки), туристы и экскурсанты (сезонный поток), деловые пассажиры (целевые поездки) [7, 10]. Демография пассажиропотока охватывает все возрастные группы. При этом наблюдаются ключевые поведенческие особенности целевой аудитории: сезонность (пики в праздники и туристический сезон), рост потока в выходные дни, разнообразие целей поездок (деловые, туристические, семейные, образовательные). По результатам анализа были выделены такие стратегические направления оптимизации работы автовокзала как: дифференцированный сервис — зоны и услуги под нужды каждой категории, гибкая инфраструктура — масштабирование мощностей в пиковые периоды, технологичность — цифровые решения (онлайнбронирование, электронные табло), универсальная доступность — безбарьерная среда и понятная навигация [7, 10].

Проектирование автовокзала должно сочетать потребности целевой аудитории, обеспечивая эффективность и инклюзивность транспортной инфраструктуры.

Проблемы существующего автовокзала. Существующая автовокзальная инфраструктура Касимова требует кардинальной модернизации. Текущее положение характеризуется рядом су-

щественных недостатков: Территориальное расположение не эффективно; Архитектурное решение не отвечает эстетическим и функциональным запросам времени; Техническое оснащение не соответствует современным стандартам обслуживания пассажиров; Пропускная способность не отвечает растущим потребностям населения [1, 5].

Концепция развития. Предложенная концепция развития туристической инфраструктуры Касимова заключается в создании единой экосистемы, объединяющей три ключевых объекта: автовокзал, туристический центр «Ямская слобода» и речной вокзал. Все они связаны удобной пешеходной сетью по улице Советской, что формирует целостный туристический маршрут. (рис. 1)

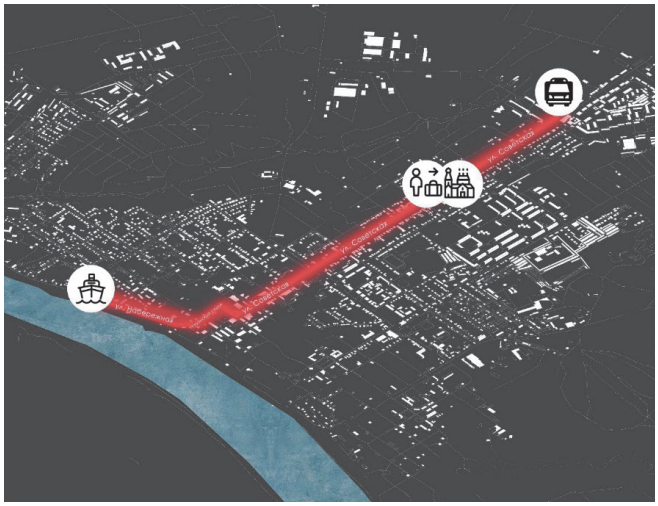


Рисунок 1. Схема предложенной туристической экосистемы

Автовокзал становится входной точкой для автобусных туристов, речной вокзал принимает круизные суда, а туристический центр обеспечивает информационное сопровождение и сервис. Такое объединение позволит создать эффективную систему обслуживания посетителей и оптимизировать их передвижение по городу [5, 10].

Для реализации идеи администрацией города был предложен участок с кадастровым номером 62:26:0010602:586, который находится выше по улице Советской, на нём уже располагается ТК «Касимовский привоз». Территория имеет ряд преимуществ: хорошая транспортная доступность, потенциал для многофункционального пространства, развитие коммерции, туристический потенциал [1, 6]. Участок автовокзала поделён на два блока: автовокзал и торговый комплекс (рис. 2).

В блок автовокзала входят: разворотная площадка для автобусов, остановка рейсовых автобусов, автовокзал с зоной ожидания, привокзальная площадь, стоянка для личного транспорта. Блок торгового комплекса «Касимовский привоз» включает в себя: ярмарочную зону, удобное расположение рядом с вокзалом, интеграцию транспортной и торговой инфраструктуры [5].

В рамках развития транспортной инфраструктуры Касимова разработан проект нового автовокзала, концептуально согласованный с актуальным дизайнкодом города [8].

Основу конструктивной системы составляет сборный монолитный железобетонный каркас, который обеспечивает: высокую несущую способность, долговечность конструкции, гибкость планировочных решений [6].

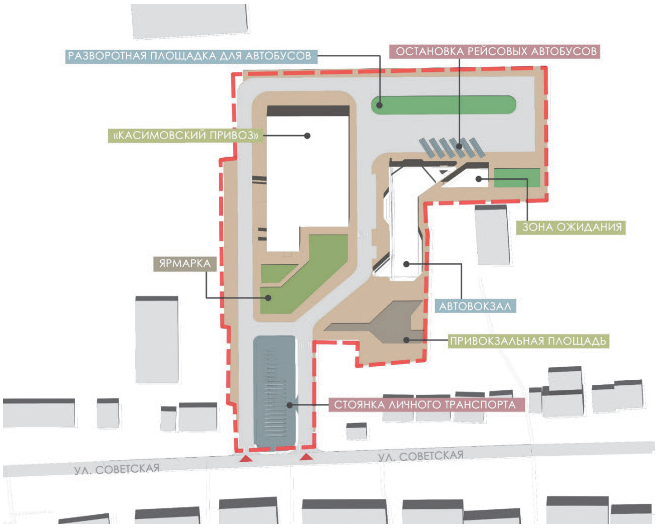


Рисунок 2. Пространственное решение участка

Планировка автовокзала включает в себя несколько ключевых зон (рис.3):



Рисунок 3. План автовокзала на отметке +0,000

Для отделки фасадов использованы такие материалы как: стекло —для оформления входных групп и зон ожидания, металл — в несущих и декоративных элементах, металлические панели для формирования основной поверхности ограждающих конструкций (рис. 4, 5).

Итоговый результат (рис. 6, 7).

Проект автовокзала представляет собой сбалансированное сочетание: Современных строительных технологий; Функциональных требований транспортного объекта; Эстетических норм городского дизайнкода [12-15].

Таким образом, исследование показало возможность создания современного автовокзала в условиях ограниченных ресурсов при условии комплексного подхода к проектированию и реализации проекта. Предложенные решения могут быть использованы как основа для дальнейшей разработки проектной документации и практической реализации задуманного объекта



Рисунок 4. Фасад в осях 1-11

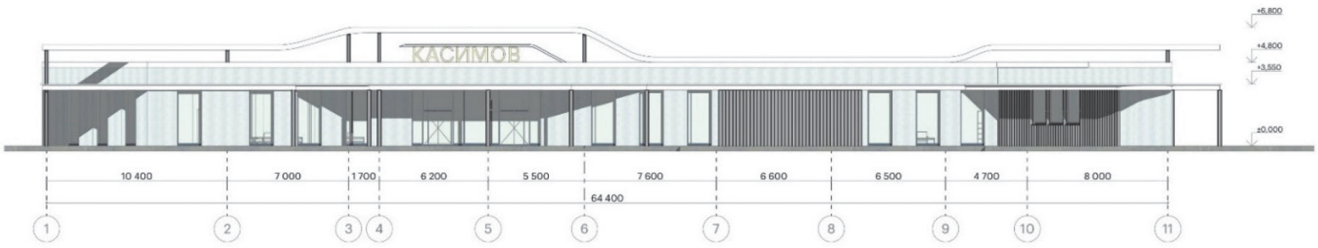


Рисунок 5. Фасад в осях А-В



Рисунок 6. Визуализация №1



Рисунок 7. Визуализация №2

***Библиографический список*:**

1. СП 42.13330.2016 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений». Актуализированная редакция СНиП 2.07.0189. — М.: Минстрой России, 2016. — 124 с.*
2. Глазычев В. Л. Урбанистика. — М.: Европа, 2008. — 220 с.
3. Линч К. Образ города / пер. с англ. — М.: Стройиздат, 1982. — 328 с.
4. Федеральный закон от 25.06.2002 № 73ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» (ред. от 22.04.2024). — М.: Проспект, 2024. — 216 с.
5. Касимов: история и современность / под ред. А. В. Морозова. — Рязань: Русское слово, 2020. — 320 с.
6. СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения». Актуализированная редакция СНиП 31062009. — М.: Минрегион России, 2012. — 88 с.
7. Транспортная инфраструктура городов: учебное пособие / под ред. Н. А. Беляева. — СПб.: Политехника, 2023. — 272 с.
8. Александр Э. Градостроительство: методы и техники. — Лондон: Рутледж, 2021. — 280 с.
9. Архитектурное наследие Рязанского края: иллюстрированный каталог / сост. В. М. Масанов. — Рязань: Поверенный, 2018. — 416 с.
10. Яковлева Е. С. Туристская инфраструктура малых исторических городов России: подходы к оценке. // Вестник МГУ. Сер. 6. Экономика. — 2022. — № 4. — С. 112–125.
11. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190ФЗ (ред. от 26.12.2024). — М.: Юрист, 2024. — 384 с.
12. Калторп П. Следующий американский мегаполис: экология, сообщество и американская мечта.— Нью*Йорк: Принстон архитектур пресс, 1993. — 240 с.*
13. Фридман Дж. Городская политика в глобализирующемся мире. — Кембридж: МИТ пресс, 2022. — 312 с.
14. Холл П. Города завтрашнего дня: интеллектуальная история городского планирования и дизайна с 1880 года. — Оксфорд: УайлиБлэквелл, 2014. — 528 с.
15. Сассен С. Глобальный город: Нью*Йорк, Лондон, Токио. — Принстон*: Принстонский университет пресс, 2001. — 448 с.

Creating an image of a modern bus station in the historical context of Kasimov

Migaleva Marina Aleksandrovna — Head of the Transport Infrastructure Development workshop, «Research and Design Institute of the General Plan of the City of Moscow» (SAU 'Institute of the General Plan of Moscow'), 125047 Russian Federation Moscow, 2-ya Brestskaya Street, 2/14, mmigaleva@genplanmos.ru

Dergachev Anton Leonidovich — Head of the Traffic Management Sector, «Research and Design Institute of the General Plan of the City of Moscow» (SAU 'Institute of the General Plan of Moscow'), 125047 Russian Federation Moscow, 2-ya Brestskaya Street, 2/14, adergachev@genplanmos.ru

Fesenko Elisaveta Nikolaevna — Engineer in the Architectural Department, «Metroproject» LLC, 196233, Saint Petersburg, Vitebsky Prospekt, 109, Building B, elizaveta.fesenko@metroproect.ru

Abstract. The article discusses the problem of designing a modern bus station for a historical city using the example of Kasimov, a settlement of federal significance and a promising tourist center as part of the "Golden Ring of Russia".
The relevance of the research is determined by the need to modernize the transport infrastructure of historical cities while preserving their architectural and cultural heritage. It is shown that the development of the bus station not only serves to increase the comfort of the local residents, but is also a key factor in the growth of the area's potential as a tourist destination, stimulating the development of related businesses, creating jobs and making the region more attractive to investment.
The aim of the work is to develop a design concept for a bus station that combines modern service standards with the requirements of preserving the historical and cultural identity of the urban environment. To this end a series of methods has been employed: system analysis of transport infrastructure, mathematical modeling, SWOT analysis, economic efficiency assessment, and a study of architectural heritage and urban planning documentation.
The paper analyzes:
1. Some features of Kasimov's architectural heritage (synthesis of Russian and Tatar traditions, stylistic diversity, characteristic techniques and materials);
2. The structure of passenger traffic (locals, tourists, business travelers) and behavioral patterns, including seasonality and destination of trips;
3. Disadvantages of the existing bus station infrastructure from both a functional and an aesthetic point of view;
4. The possibility of integrating the bus station into a single tourist ecosystem for the city (with a river station and a tourist center) through the formation of an integrated walking route.
The concept of the new bus station is presented in harmony with the urban design code. The design solution (a prefabricated monolithic reinforced concrete frame) and finishing materials (glass, metal, metal panels) are described, providing functionality, durability and aesthetic consistency with the historical environment. Special attention is paid to the principles of scale, color conformity and the use of individual historical motifs in a modern interpretation.
The results of the study can be used in the design of transport facilities in historical cities throughout Russia, demonstrating the possibility of balanced infrastructure development without damage to cultural heritage.

Keywords: *bus station, historical settlement, transport infrastructure, architectural integration, Kasimov, tourism, urban planning.*

References

1. SP 42.13330.2016 "Urban Planning. Layout and Development of Urban and Rural Settlements". Updated version of SNiP 2.07.0189. – Moscow: Ministry of Construction of Russia, 2016. – 124 p.
2. Glazychev V. L. Urbanistics. – Moscow: Evropa, 2008. – 220 p.
3. Lynch K. The Image of the City / transl. from English. – Moscow: Stroiizdat, 1982. – 328 p.
4. Federal Law No. 73FZ of 25.06.2002 "On Cultural Heritage Objects (Historical and Cultural Monuments) of the Peoples of the Russian Federation" (as amended on 22.04.2024). – Moscow: Prospekt, 2024. – 216 p.
5. Kasimov: History and Modernity / ed. by A. V. Morozov. – Ryazan: Russkoe Slovo, 2020. – 320 p.
6. SP 118.13330.2012 "Public Buildings and Structures". Updated version of SNiP 31062009. – Moscow: Ministry of Regional Development of Russia, 2012. – 88 p.
7. Transport Infrastructure of Cities: textbook / ed. by N. A. Belyaev. – St. Petersburg: Politekhnika, 2023. – 272 p.
8. Alexander E. Urban Design: Method and Techniques. – London: Routledge, 2021. – 280 p.
9. Architectural Heritage of the Ryazan Region: Illustrated Catalog / comp. by V. M. Masanov. – Ryazan: Poverennyy, 2018. – 416 p.
10. Yakovleva E. S. Tourist Infrastructure of Small Historical Cities in Russia: Approaches to Assessment // Bulletin of Moscow State University. Series 6. Economics. – 2022. – No. 4. – P. 112–125.
11. Town Planning Code of the Russian Federation No. 19 grinding 29.12.2004 (as amended on 26.12.2024). – Moscow: Yurist, 2024. – 384 p.
12. Calthorpe P. The Next American Metropolis: Ecology, Community, and the American Dream. – New York: Princeton Architectural Press, 1993. – 240 p.
13. Friedman J. Urban Policy in a Globalizing World. – Cambridge: MIT Press, 2022. – 312 p.
14. Hall P. Cities of Tomorrow: An Intellectual History of Urban Planning and Design Since 1880. – Oxford: WileyBlackwell, 2014. – 528 p.
15. Sassen S. The Global City: New York, London, Tokyo. – Princeton: Princeton University Press, 2001. – 448 p.

Методика использования статистики ДТП для автоматизированной поддержки проектных решений по повышению безопасности дорожного движения

УДК 004.04, 519.23, 656.13

Арсентьева М.В.

Об авторе: **Арсентьева Мария Владимировна** — Ведущий инженер Института Генплана Москвы, Москва, 125047, 2-я Брестская ул., д. 2/14, arsentyevamv@gmail.com

Аннотация. Выявление мест концентрации дорожно-транспортных происшествий и их последующий анализ для определения аварийно-опасных участков требуют комплексного подхода, учитывающего множество факторов, влияющих на безопасность дорожного движения. В устоявшейся практике обнаружены следующие проблемы: ручной анализ карточек дорожно-транспортных происшествий, не позволяющий рассматривать большие по площади территории; игнорирование транспортных пересечений, как самостоятельных объектов для анализа; кластеризация локализованных карточек ДТП в отрыве от существующего транспортного каркаса. Необходима методика использования статистики ДТП на основе существующей нормативной базы. Процесс разработки и автоматизации методики для идентификации и изучения аварийно-опасных участков нацелен на повышение уровня безопасности дорожного движения и сокращение сроков принятия планировочных решений. В соответствии с отраслевыми методическими дорожными документами, в рамках данного исследования предлагается алгоритм, который обеспечивает обнаружение мест концентрации ДТП, при рассмотрении которых учитывается распределение локализованных карточек ДТП, планировочные и эксплуатационные характеристики УДС. Оценка стабильности выявленных объектов осуществляется для анализа эффективности ранее принятых мероприятий по повышению безопасности дорожного движения. Также стабильность участка используется в назначении стратегии, на которую, в том числе, влияют тип автомобильной дороги, коэффициент загрузки и фактический уровень безопасности дорожного движения. Стратегией определяется степень капитальности дорожный работ для конкретного сегмента УДС. Методика апробирована на территории центральной части Тюмени, создает фундамент для разработки рекомендации по выбору мер для каждого конкретного участка, основываясь на всестороннем анализе статистики дорожно-транспортных происшествий.

Ключевые слова: *анализ дорожно-транспортных происшествий (ДТП), места концентрации ДТП, аварийно-опасные участки (АОУ), стратегии повышения безопасности дорожного движения (БДД)*

Для снижения аварийности на дорогах необходима методика работы со статистической базой Госавтоинспекции [1] и подбора мероприятий, направленных на повышение безопасности дорожного движения, учитывающих результат анализа ДТП, планировочные и эксплуатационные параметры дорожной сети.

Оценка используемых подходов к решению задачи выявила недостаточный уровень автоматизации отдельных процессов: устоявшаяся практика основана на ручном топографическом анализе [2], не позволяет рассматривать большие по площади территории, делая задачу трудоемкой и приводя к снижению качества принятых решений. Помимо выявления АОУ, требуется их качественная и количественная оценка, которая должна стать основой для принятия мер по повышению уровня БДД.

Отечественные и зарубежные ученые демонстрируют схожесть принципов анализа статистики ДТП: исследуются кластеры, сформированные схожими алгоритмами, без учета планировочных и эксплуатационных характеристик [3,4,5,6,7], также публикуются авторские методики работы со статистической базой ДТП [8,9,10,11,12]. При этом методологические рекомендаций, принятые как на территории Российской Федерации [2,13,14,15], так и международными сообществами [16, 17], обладающие схожим подходом к выявлению и анализу АОУ, не используются.

Целью работы является разработка методики использования статистики ДТП на основе существующей нормативной базы и автоматизация процессов выявления и анализа аварийно-опасных участков для поддержания принятий проектных решений.

Методология

Аварийно-опасным участком считается либо участок улично-дорожной сети протяженностью 200 м, в границах населенного пункта, или 1000 м, за пределами населенного пункта, либо пересечение дорог, улиц, где в течение отчетного года зафиксировано одно из двух условий принадлежности участка к аварийно-опасным: 3 ДТП одного вида или 5 ДТП, в результате которых погибли или пострадали люди, вне зависимости от их вида.

Предлагаемая методика выявления и анализа АОУ основана на отраслевых дорожных методических документах, алгоритм действий внутри которых адаптирован под доступные исходные данные [2,13,14]. Задачу поиска АОУ и определения стратегии по повышению уровня безопасности дорожного движения можно подразделить на три этапа (рис.1).

I. Подготовка данных

Поиск АОУ требует подготовки графа транспортной сети, состоящего из набора топологически связных ребер и узлов, где ребра представлены осями улично-дорожной сети, а узлы – транспортными пересечениями в одном уровне (планировочные характеристики). Транспортным пересечением в одном уровне, для алгоритма поиска аварийно-опасных пересечений, считается любое пересечение осей УДС. Многоуровневые пересечения, например, эстакады и транспортные развязки, учитываются в точках примыкания съездов. Исходными данными для геометрического представления УДС сети Тюмени являются линейные объекты, полученные из открытого источника (ОИ), дополненные и модифицированные под решение задачи. Полученная геометрическая сеть используется для транспортного моделирования, результаты которого добавляются к созданному графу дорожной сети (эксплуатационные характеристики).

В рекомендациях по учету и анализу ДТП предлагается определять только протяженность участка пересечения: «Протяженность места концентрации ДТП принимают равной расстоянию между воображаемыми линиями, соединяющими соответственно противоположные, наиболее удаленные от центра перекрестка начала закругления проезжих частей» [2]. Такая формулировка не дает ответа на вопрос о зоне влияния транспортного пересечения: рассматриваем ли мы объекты ДТП в границах, образованными радиусами, рассчитанными для каждого отдельного перекрестка, или же в границах прямоугольного объекта. Поднимается вопрос определения таких зон для относительно простых пресечений. Решение задачи для сложных пересечений с текущей трактовкой пока не представляется возможным и требует отдельного исследования. В первой итерации алгорит-



Рисунок 1. Методика выявления и анализа аварийно-опасных участков

ма для центральной части Тюмени, эмпирически подобран радиус формирования границ от центра транспортного пересечения для подавляющего числа перекрестков, равный 30 м, по которому созданы полигональные объекты, в которых производился анализ карточек ДТП.

Статистика ДТП, публикуемая на портале Госавтоинспекции с 2014 года, являются источником для выявления потенциальных АОУ. На момент написания текста, портал предоставляет возможность выгрузки данных в границах интересующей административно-территориальной единицы, но временной период – лимитирован, информацию о карточках ДТП можно получить за период в 30 дней. Поэтому разработан инструмент, позволяющий получать архивы карточек ДТП за необходимый период времени, а также объединять и группировать информацию, формируя базу пространственных данных. Согласно ОДМ, для выявления и анализа мест концентрации необходимы карточки ДТП за последние 3-5 лет [14].

Анализ выгрузки выявил избыточное содержание сведений и ошибки локализации инцидентов. При создании финального статистического набора ДТП в окончательную выборку включены объекты, относящиеся к улично-дорожной сети Тюмени. Итоговая база пространственных данных ДТП на центральную часть Тюмени содержит около 1000 объектов для анализа.

II. Определение мест концентрации ДТП

Алгоритм обнаружения мест концентрации ДТП и определения принадлежности их к АОУ является итеративным. В нем по очереди анализируются сегменты и транспортные пересечения УДС. Цикл перебирает объекты внутри таблицы атрибутов, где каждой строчке соответствует пересечение или же участок УДС. Далее формируется выборка ДТП, относящихся к конкретному объекту УДС. Для участков геометрической сети от каждого ДТП строится отрезок длиной 200 м, дублирующий трассировку сегмента УДС. Все построенные участки и пересечения проверяются на предмет принадлежности АОУ.

III. Анализ данных

С учетом доступных данных и методических рекомендаций [13], предлагается последовательность действий для анализа и назначения стратегии повышения БДД.

Оценка стабильности участка. Установление порядка действий при назначении мероприятий требует определения стабильности выделенного АОУ, характеризующего показатель аварийности на рассматриваемом участке. В ОДМ [13] участки классифицируются как: стабильный (участок определяется три года подряд), мигрирующий (участок определяется с промежутком в 1 год), вновь возникший (участок обнаружен только в текущем году) и затухший (участок два последних года не идентифицируется).

Расчёт показателя риска ДТП. Фактический уровень безопасности дорожного движения определятся через расчет показателя риска ДТП (*Z*) по формуле:

$$Z = \frac{n * 10^6}{N * L * T * 365}$$

Параметр *Z*, учитывающий количество аварий (*n*), число лет в расчетном периоде (*T*), среднесуточную интенсивность (*N*) и протяженность участка (*L*), позволяет охарактеризовать качественным показателем фактический уровень БДД, границы которого заданы диапазонами значений, зависящими от типа автомобильных дорог и местоположения их внутри или за пределами населенного пункта, и обозначены как высокий, допустимый, предельный или низкий.

Определение стратегии. В отраслевом ОДМ [13] предлагают три стратегии снижения аварийности на улично-дорожной сети, от которых зависит степень капитальности дорожных работ: Стратегия А (устранение конструктивных недостатков и модернизацию дорожного полотна), стратегия В (ликвидация локальных дефектов без изменения конструкции дороги), стратегия С (поддержание нормативного состояния дороги и оптимизацию движения транспортных средств).

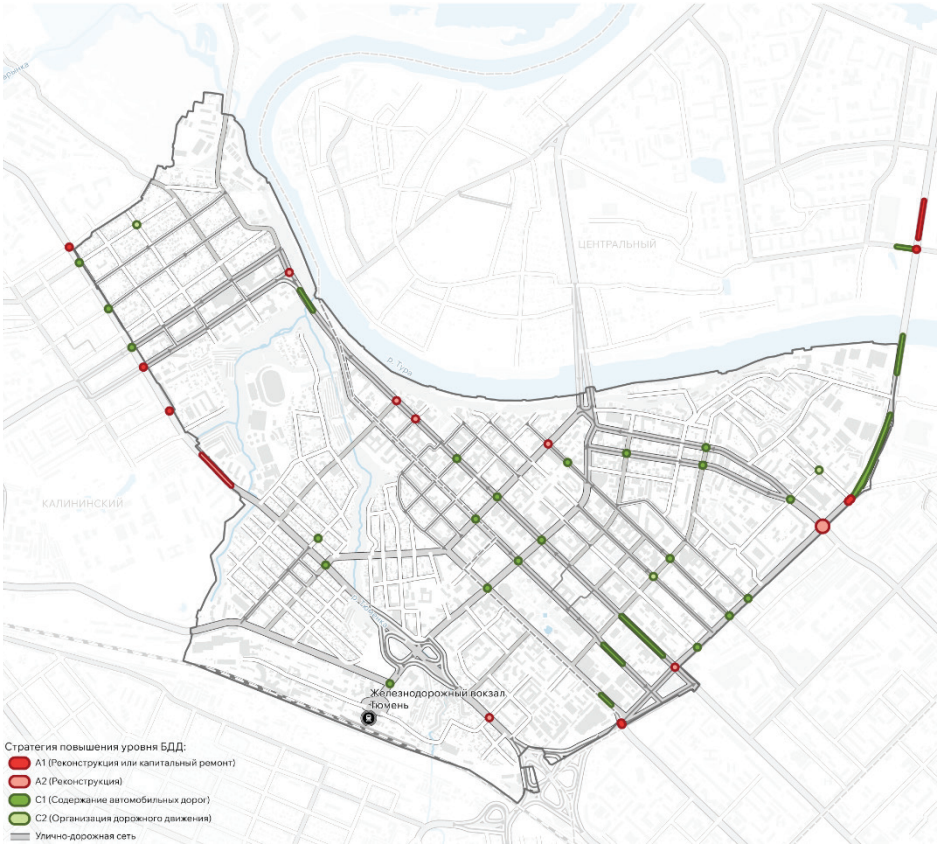


Рисунок 2. Результат апробации методики выявления и анализа аварийно-опасных участков

Выбор стратегии подразумевает учет множества параметров, влияющих на принятие проектных решений. Для определения порядка действий необходимо учитывать: тип автомобильной дороги, стабильность участка концентрации ДТП, фактический уровень безопасности движения и коэффициент загрузки сети. От того, как сочетаются эти параметры, выбирается сценарий дальнейших действий по повышению БДД.

Апробация

Апробация методики проведена на примере центральной части г. Тюмени. Учитывая снижение интенсивности движения по транспортной сети в период пандемии 2019–2021 гг., для формирования репрезентативной выборки карточек ДТП временной интервал был расширен с 5 до 6 лет, база данных содержит информацию с 2019 по 2024 год.

В процессе определения принадлежности участков и пересечений к аварийно-опасным, в таблицу атрибутов переносилась информация из карточек ДТП, в том числе о дате инцидента. Это позволило оценить стабильность участков на основе ранее описанных правил. Подавляющее число выявленных АОУ относится к группе затухших: за последние два года на них не зафиксировано новых ДТП. Вместе с тем выделены стабильные участки на улице Профсоюзной, а также мигрирующие и вновь возникшие — на улицах Первомайской, Республики и Полевой.

В ходе апробации для центральной части Тюмени и зоны будущего образовательного кластера выявлено 46 АОУ. Для 31 из них рекомендована стратегия С, ориентированная на содержание дорожного полотна и оптимизацию организации дорожного движения. Для оставшихся 15 предложена стратегия, предусматривающая реконструкцию или капитальный ремонт (рис. 2).

Результаты

Разработана методика выявления и анализа аварийно-опасных участков, которая позволяет сформировать рекомендации по выбору мероприятий для каждого установленного участка на основе комплексного анализа статистики ДТП, с учетом как планировочных, так и эксплуатационных характеристик. Полученная характеристика стабильности участков обеспечивает объективную оценку эффективности ранее реализованных мероприятий, позволяя устанавливать устойчивые тенденции и корректировать подходы в реальном времени.

Дальнейшее направление развития методики: определение зон влияния транспортных пересечений и автоматизация подбора мероприятия по повышению безопасности дорожного движения, а также оценка их эффективности на АОУ. Реализация подобных инструментов сделает подход более универсальным и масштабируемым, способствуя снижению аварийности на улично-дорожной сети.

Библиографический список

1. Карточки ДТП // Официальный сайт Министерства внутренних дел Российской Федерации — [Электронный ресурс] — URL: http://stat.gibdd.ru/
2. Отраслевой дорожный методический документ 218.6.015–2015 «Рекомендации по учету и анализу дорожно-транспортных происшествий на автомобильных дорогах Российской федерации» от 18.05.2015 № 853-р
3. Костин А.В. Алгоритм кластеризации и анализа мест дорожно-транспортных происшествий//XXI ВЕК: ИТОГИ ПРОШЛОГО И ПРОБЛЕМЫ НАСТОЯЩЕГО ПЛЮС. - 2021. - №2. - С. 25-29.
4. Костин А.В., Маркин А.В., Кутузов Е.А. Алгоритм анализа дорожно-транспортных происшествий в регионе с автоматических выделением мест концентрации// МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ KAZAN DIGITAL WEEK – 2021 Сборник материалов. Том Часть 1. - Казань: ГБУ «НЦБЖД», 2021. - С. 131-138.
5. Zagorodnikh N., Novikov A., Yastrebkov A. Algorithm and software for identifying accident-prone road sections // Transportation Research Procedia . - 2018. - №36. - С. 817-825. — DOI: 10.1016/j.trpro.2018.12.074
6. Shen L., Lu J., Long M., Chen T. Identification of Accident Blackspots on Rural Roads Using Grid Clustering and Principal Component Clustering // Mathematical Problems in Engineering. - 2019. - №1
7. Sathish Kumar R.,Lokesh K., Shankar V., Arun Kumar S. An Improved Scalable Approach to Detect Black Spots on Roads using DBSCAN Algorithm // Asian Journal of Information Technology . - 2021. - №20. - С. 160-167.
8. Елисеев М.Е., Галкина Е.Д., Мазунова Л.Н. Критерий для выявления мест концентрации аварий при разработке интеллектуальной информационной транспортной системы // Труды НГТУ им. Р. Е. Алексеева. - 2021. - №1. - С. 14-23.
9. Атаев П.Г. Геллер Р.М. Липаткин Д.В. Методика анализа дорожно-транспортных происшествий с пострадавшими на примере Санкт-Петербурга // Журнал Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике. - 2019. - №1. - С. 50-53.
10. Касаткин А.Н., Дорофеева С.Р. Выявление мест концентрации дорожно-транспортных происшествий // «ВЫСТАВКА ИННОВАЦИЙ -

2022» (ОСЕННЯЯ СЕССИЯ) сборник материалов XXXIV Республиканской выставки-сессии студенческих инновационных проектов. - Ижевск: Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова, 2023. - С. 83-94.
11. Altukhi Z. M., Aljohani N. F. Using Descriptive Analysis to Find Patterns and Trends: A Case of Car Accidents in Washington D.C.//(IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications. — 2023. — Vol. 14, no. 5. — P. 257–264. — DOI: 10.14569/IJACSA.2023.0140527
12. Alkaabi K. Identification of hotspot areas for traffic accidents and analyzing drivers' behaviors and road accidents // Transportation Research Interdisciplinary Perspectives. - 2023. - №22
13. Отраслевой дорожный методический документ 218.4.004-2009 «Руководство по устранению и профилактике возникновения участков концентрации ДТП при эксплуатации автомобильных дорог» от 21.07.2009 № 260-р
14. Отраслевой дорожный методический документ 218.4.005-2010 «Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах» от 12.01.2011 № 13-р
15. Нормативно-технический документ «Методические рекомендации по назначению мероприятий для повышения безопасности движения на участках концентрации дорожно-транспортных происшествий» от 30.03.2000 № 65-р
16. Crash Data Identification // Road Safety Manual - PIARC — [Электронный ресурс]. — URL: https://roadsafety.piarc.org/en/planning-design-operation/risk-issue-identification/crash-data-identification
17. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. Highway Safety Manual User Guide / National Cooperative Highway Research Program (NCHRP Web-Only Document 323). — Washington, DC : The National Academies Press, 2022. — 148 с. — ISBN 978-0-309-68375-0. — DOI: 10.17226/26552. — [Электронный ресурс]. — URL: https://nap.nationalacademies.org/catalog/26552/highway-safety-manual-user-guide

The methodology of using traffic accident for automated support of design solutions to improve road safety

Arsentyeva Maria Vladimirovna — Senior Engineer of the Genplan Institute of Moscow, 2/14 2nd Brestskaya St., Moscow, 125047, arsentyevamv@gmail.com

Abstract. Identification of traffic accident concentration sites and their subsequent analysis to determine accident-prone road sections requires a comprehensive approach that considers numerous factors influencing road safety. In established practice, the following problems have been identified: manual analysis of traffic accident cards, which does not allow consideration of large territories; ignoring traffic intersections as independent objects for analysis; clustering of localized traffic accident cards in isolation from the existing road network. A methodology for using traffic accident statistics based on the existing regulatory framework. The process of developing and automating the methodology for identifying and studying accident-prone sections is aimed at improving the level of road safety and reducing the time required for making planning decisions. In accordance with industry methodological road documents, the present study proposes an algorithm that ensures detection of accident concentration sites, taking into account the distribution of localized traffic accident charts as well as planning and operational characteristics of the road network. The stability of the identified objects is assessed to analyze the effectiveness of previously implemented measures to improve road safety. Section stability is also used in assigning a strategy, which is influenced among other factors by the type of highway, the traffic load factor, and the actual level of road safety. The strategy defines the extent of solidity of roadworks for a specific road network segment. The methodology has been tested in the central part of Tyumen, Russia, and creates a foundation for developing recommendations on selecting measures for each specific section, based on a comprehensive analysis of traffic accident statistics.

Keywords: *analysis of road accidents, places of concentration of accidents, accident-hazardous areas, strategies for improving road safety*

References

1. Traffic accident charts// Official website of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation — [Electronic resource] — URL: http://stat .gibdd.ru/
2. IndustryRoad Methodological document No. 853–r dated 05/18/2015-2015 «Recommendations on accounting and analysis of road accidents on highways of the Russian Federation»
3. Kostin A.V. Algorithm for clustering and analyzing trsffic accident locations // XXI century: Resumes of the Past and Challenges of the Present plus. 2021. - 2021. - No. 2. - pp. 25-29.
4. Kostin A.V., Markin A.V., Kutuzov E.A. Algorithm for analysis of road accidents in the region with automatic allocation of places of concentration of road accidents// INTERNATIONAL FORUM KAZAN DIGITAL WEEK – 2021 Collection of materials. Volume Part 1. Kazan: GBU «NCBZHD», 2021. pp. 131-138.
5. Zagorodnikov N., Novikov A., Yastrebkov A. Algorithm and software for identifying accident-prone road sections // Transportation Research Procedural. - 2018. - No.36. - pp. 817-825. — DOI: 10.1016/j.trpro.2018.12.074
6. Shen L., Lu J., Long M., Chen T. Identification of Accident Blackspots on Rural Roads Using Grid Clustering and Principal Component Clustering // Mathematical Problems in Engineering. - 2019. - №1
7. Sathish Kumar R., Lokesh K., Shankar V., Arun Kumar S. An Improved Scalable Approach to Detect Black Spots on Roads using DBSCAN Algorithm // Asian Journal of Information Technology . - 2021. - No. 20. - pp. 160-167.
8. Eliseev M.E., Galkina E.D., Mazunova L.N. Criterion for identifying crash hotspots of road accidents in the development of an intelligent information transport system// Proceedings of the R. E. Alekseev NSTU. - 2021. - No. 1. - pp. 14-23.
9. Ataev P.G. Geller R.M. Lipatkin D.V. Methodology for analyzing road accidents with victims on the example of St. Petersburg // Journal Transport of the Russian Federation. A journal about science, practice, and economics. - 2019. - No. 1. - pp. 50-53.
10. Kasatkin A.N., Dorofeeva S.R. Identification of places of concentration of road accidents // «EXHIBITION OF INNOVATIONS - 2022» (AUTUMN SESSION) collection of materials of the XXXIV Republican exhibition-session of student innovation projects. Izhevsk: Izhevsk State Technical University named after M.T. Kalashnikov, 2023, pp. 83-94.
11. Altukhi Z. M., Aljohani N. F. Using Descriptive Analysis to Find Patterns and Trends: A Case of Car Accidents in Washington D.C. // (IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications. — 2023. — Vol. 14, no. 5. — P. 257–264. — DOI: 10.14569/IJACSA.2023.0140527
12. Alkaabi K. Identification of hotspot areas for traffic accidents and analyzing drivers' behaviors and road accidents // Transportation Research Interdisciplinary Perspectives. - 2023. - №22
13. Industry road methodological document 218.4.004-2009 «Guidelines for the elimination and prevention of areas of concentration of accidents during the operation of highways» dated 07/21/2009 No. 260-r
14. Industry road methodological document 218.4.005-2010 «Recommendations for road safety» dated 12.01.2011 No. 13-r
15. Regulatory and technical document «Methodological recommendations for the appointment of measures to improve traffic safety in areas of concentration of road accidents» dated 30.03.2000 No. 65-r
16. Crash Data Identification // Road Safety Manual - PIARC — [Electronic resource]. — URL: https://roadsafety.piarc.org/en/planning-design-operation/risk-issue-identification/crash-data-identification
17. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. Highway Safety Manual User Guide / National Cooperative Highway Research Program (NCHRP Web-Only Document 323). — Washington, DC : The National Academies Press, 2022. — 148 p. — ISBN 978-0-309-68375-0. — DOI: 10.17226/26552. — [Electronic resource]. — URL: https://nap.nationalacademies.org/catalog/26552/highway-safety-manual-user-guide

Анализ современных методов управления поверхностным стоком в странах с холодным климатом и возможности их адаптации для Новой Москвы (ТиНАО)

УДК 711, 656.13, 504.03, 504.75, 550.8

Лебедева Е.В.
Лазарев А.В.
Мигалева В.С.

Об авторах: **Лебедева Елена Васильевна** — Заместитель руководителя научно-проектного объединения охраны окружающей среды, развития зеленого фонда и ландшафтного проектирования ГАУ «Институт Генплана Москвы», 125047, г. Москва, 2-я Брестская ул., д. 2/14 elebedeva@genplanmos.ru

Лазарев Антон Вадимович — Ведущий специалист сектора информационно-аналитического обеспечения территориального планирования ГАУ «Институт Генплана Москвы», 125047, г. Москва, 2-я Брестская ул., д. 2/14 avlazarev@genplanmos.ru

Мигалева Виктория Сергеевна — ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», студент, Адрес: 119991, Российская Федерация, Москва, Ленинские горы, д. 1 MigalevaVS@my.msu.ru

Аннотация. В статье представлен анализ современных природоориентированных методов управления поверхностным стоком, применяемых на автомобильных дорогах в странах с холодным климатом. Ярким примером таких стран являются Финляндия, Норвегия, Швеция и Канада. В статье рассмотрены основные типы решений: инфильтрационные откосы, открытые дренажные канавы, биофильтрационные участки и системы временного накопления стока, а также их эффективность в условиях снежного покрова и сезонного промерзания грунта. Проведен сравнительный анализ климатических, гидрогеологических и инженерно-технических условий этих стран и территории Москвы, в том числе и территории Новой Москвы (Троицкий и Новомосковский административные округа – далее ТиНАО), показана возможность применения и адаптации зарубежных практик. Особое внимание уделено анализу нормативной базы Российской Федерации, в том числе СП 32.13330.2018 «Канализация. Наружные сети и сооружения. СНиП 2.04.03-85 (с Изменениями № 1-4) (утв. Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 25.12.2018 № 860/пр)» (применяется с 26.06.2019 взамен СП 32.13330.2012) и СП 131.13330.2020 «Строительная климатология. (утв. Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 24.12.2020 № 859/пр)», и обоснована необходимость её модернизации для интеграции современных методов водоотведения. На основе проведенного анализа сформулированы практические рекомендации по проектированию и эксплуатации природоориентированных систем, направленных на повышение эффективности очистки поверхностного стока, снижение нагрузки на централизованные системы водоотведения и достижения экологической безопасности.

Ключевые слова: поверхностный сток, инфильтрационные системы, биофильтрация, холодный климат, дорожное водоотведение, нормативная база, Новая Москва.

Рост урбанизированных территорий и развитие транспортной инфраструктуры приводят к увеличению объёмов поверхностного стока, содержащего значительные количества загрязняющих веществ, таких как нефтепродукты, тяжёлые металлы, взвешенные частицы и противогололёдные реагенты. Особенно остро эта проблема проявляется в районах с холодным климатом, где процессы снеготаяния и замерзания существенно влияют на интенсивность и состав стока [1]. В таких условиях системы традиционного водоотведения, включая закрытые коллекторы и ливневую канализацию, не всегда обеспечивают требуемый уровень очистки и устойчивости функционирования, а их эксплуатация часто сопряжена с высокими затратами.

В последние десятилетия в странах с аналогичными климатическими условиями, таких как Финляндия, Норвегия, Швеция и Канада, активно развиваются инфильтрационные и биофильтрационные методы управления поверхностным стоком. Их основная цель заключается не только в отводе воды с проезжей части, но и в естественной очистке и частичном возврате влаги в почвенно-грунтовый слой. Исследования показывают, что такие системы способствуют снижению концентрации загрязняющих веществ и формированию более устойчивого водного баланса в городских экосистемах [2].

Для России, где аналогичные климатические и гидрогеологические условия характерны для значительной части территории, вопрос адаптации зарубежных практик приобретает особую актуальность. Особенно перспективным направлением является использование инфильтрационных откосов, дренирующих канав и биофильтрационных полос вдоль дорог с низкой и средней интенсивностью движения. Эти решения позволяют сочетать инженерные и природные принципы регулирования стока, что соответствует современным подходам к устойчивому развитию городской среды.

В условиях активного освоения территорий Новой Москвы (ТиНАО) возникает необходимость внедрения эффективных, экологически ориентированных и экономически оправданных систем водоотведения. Анализ зарубежного опыта может стать основой для разработки рекомендаций по их применению с учётом местных природно-климатических особенностей и градостроительных требований.

В странах с холодным климатом вопросы управления поверхностным стоком с автомобильных дорог традиционно рассматриваются не только с инженерной, но и с экологической точки зрения. Эти государства столкнулись с необходимостью решения схожих проблем: высокая степень загрязнения талых вод, сезонная неустойчивость ливневых систем, а также значительные затраты на эксплуатацию закрытых сетей. В результате был выработан комплекс подходов, ориентированных на естественные процессы фильтрации, биологического разложения и накопления влаги в верхнем слое почвы [1-4]. Современные методы водоотведения в северных странах основаны на принципах природоориентированной инфраструктуры, то есть сочетании инженерных конструкций и природных элементов, способных адаптироваться к сезонным изменениям температуры и осадков. В отличие от традиционных коллекторов и трубопроводов, такие системы работают в открытом режиме, поддерживая баланс между поверхностным и подземным стоком, что особенно важно при замерзании грунтов и снежном накоплении.

Особенностью северных регионов является высокая амплитуда температур, обильные снегопады и длительный период снежного покрова. В таких условиях большая часть загрязняющих веществ, оседающих на поверхности дорог, аккумулируется в снегу и попадает в ливневую сеть в концентрированном виде при весеннем таянии. Исследования показывают, что именно в этот период формируется до 70 % годового объёма загрязнён-

ного стока [1]. Авторы отмечают, что при отрицательных температурах пропускная способность закрытых трубопроводов снижается, а вероятность засоров и промерзания возрастает. Поэтому в Финляндии, Норвегии и Канаде широко применяются открытые водоотводные системы такие как канавы, лотки, пониженные участки рельефа, где сток частично задерживается, фильтруется и впитывается в грунт. Такой подход не требует сложного обслуживания и хорошо адаптируется к сезонным изменениям.

Наиболее распространёнными формами природоориентированных решений в дорожном строительстве северных стран являются инфильтрационные откосы, открытые канавы, биофильтрационные участки и системы временного накопления стока.

Инфильтрационные откосы и полосы фильтрации (рис. 1) представляют собой участки вдоль дорог, засеянные травами или кустарниками, которые обеспечивают замедление потока и постепенное впитывание воды в грунт. Растительный покров выполняет двойную функцию - механическую фильтрацию и биологическую очистку. Такие системы доказали эффективность в удалении взвешенных веществ, нефтепродуктов и тяжёлых металлов, поступающих со стоком с проезжей части [2]. Кроме того, они служат противоэрозионным элементом и улучшают микроклимат вдоль дорожного полотна.

Открытые водоотводные канавы (swales) (рис. 2) являются важным элементом дорожной инфраструктуры Финляндии и Норвегии. Они формируются вдоль дорожного полотна с небольшим уклоном, что обеспечивает замедление потока и осаждение частиц.

Для повышения эффективности фильтрации канавы нередко заполняются слоями песчано-гравийной смеси и засеваются растениями с глубокими корнями. Согласно финскому руководству Guidelines for Stormwater Management in Finland [5], при проектировании таких систем обязательно учитываются факторы промерзания, накопления снега и времени таяния. Биофильтрационные участки (bioretention areas) используются преимущественно в городах и на участках с плотной застройкой (рис. 3). Это локальные понижения рельефа, заполненные фильтрующим субстратом, который выполняет функцию естественного фильтра. По данным Robinson и соавт. [3], эффективность удаления нефтепродуктов и тяжёлых металлов при применении биофильтрационных систем в северных странах достигает 60–90 %. Кроме того, такие участки могут служить временными резервуарами во время интенсивных осадков.



Рисунок 1. Биодренажная канава (источник: https://dnr.nebraska.gov/sites/default/files/doc/floodplain)



Рисунок 2. Биодренажная канава в г. Упсала (источник: https://bluegreengrey.edges.se/project/blue-green-infrastructure-street-strandbogatan-in-uppsala/)



Рисунок 3. Строительство инфильтрационных канав в центре Мальмё (источник: https://bluegreengrey.edges.se/project/blue-green-infrastructure-street-strandbogatan-in-uppsala/)

Системы накопления и временного задержания стока представляют собой небольшие искусственные понижения или водоёмы, предназначенные для кратковременного хранения ливневых и талых вод с последующим их дозированным сбросом или инфильтрацией. Они способствуют снижению пиковых расходов стока и предотвращают эрозию русел водоёмов. В Канаде и Швеции подобные решения применяются в пригородных и сельских дорожных сетях, где возможно выделение площадей под локальные водоёмные формы [1].

Многочисленные исследования показывают, что природоориентированные системы, несмотря на частичное промерзание в зимний период, сохраняют фильтрационные свойства за счёт микрокапиллярных потоков в нижних слоях грунта. Ballestero и Roseen [4] отмечают, что даже при промерзании верхнего слоя на 10–15 см значительная часть влаги продолжает просачиваться через неповреждённый фильтрующий субстрат. Это позволяет поддерживать частичное дренирование и предотвращает образование наледей вблизи дорожного полотна [6].

Дополнительным преимуществом является низкая стоимость эксплуатации таких систем. В отличие от подземных коллекторов, они требуют лишь периодического удаления осадков и обрезки растительности. Финские и норвежские дорожные

агентства отмечают, что срок службы правильно спроектированных открытых канав и биофильтрационных полос превышает 20 лет при минимальных затратах на обслуживание [5].

Биологические процессы, происходящие в растительном и почвенном слоях, обеспечивают саморегуляцию экосистемы: накопленные загрязнения постепенно перерабатываются микроорганизмами и не требуют постоянной замены грунта. Однако для обеспечения долговременной эффективности важно предусматривать защиту таких участков от засыпки снегом и попадания крупного мусора с проезжей части [4,7].

Таким образом, опыт северных стран показывает, что внедрение природоориентированных решений позволяет совместить инженерные и экологические задачи дорожного водоотведения. Эти системы демонстрируют устойчивую работу в условиях холодного климата, обеспечивая высокий уровень очистки поверхностного стока при умеренных эксплуатационных затратах.

Сравнительный анализ климатических, гидрогеологических и инженерных параметров стран Северной Европы и Канады с условиями Новой Москвы (ТиНАО) показал, что ключевые природные и эксплуатационные факторы достаточно схожи. Среднегодовая температура, продолжительность снежного покрова и глубина промерзания грунтов в ТиНАО находятся в диапазоне, сопоставимом с южной частью Финляндии и Швеции. Грунтовый профиль района ТиНАО представлен супесями и суглинками, что позволяет использовать инфильтрационные системы при условии правильного подбора фильтрующих слоёв и глубины закладки.

По инженерно-техническим характеристикам, дороги с низкой и средней интенсивностью движения в ТиНАО имеют уклоны и обочины, позволяющие устройство инфильтрационных откосов и канав, аналогичных скандинавским моделям. Балльная система оценки применимости показала, что для ТиНАО наибольший потенциал имеют открытые дренирующие канавы с фильтрующим субстратом, инфильтрационные откосы вдоль проезжей части и локальные биофильтрационные зоны для очистки талых вод [8,9]. Эти решения позволяют одновременно снижать пиковые расходы стока, задерживать загрязняющие вещества и поддерживать естественную фильтрацию воды в грунте.

Анализ нормативной базы выявил, что адаптация таких систем к российским условиям возможна, но требует учета требований СП 32.13330.2018 [10], а также положений СП 131.13330.2020 [9]. Действующие нормы ориентированы преимущественно на закрытые системы водоотведения и не отражают особенностей функционирования открытых природоориентированных решений, таких как канавы, инфильтрационные откосы и биофильтрационные участки.

Проведённый сравнительный анализ показал, что ключевым фактором эффективности природоориентированных систем является интенсивность транспортного потока и связанное с ней количество загрязняющих веществ, поступающих в поверхностный сток. В странах с холодным климатом при проектировании инфильтрационных откосов и биофильтрационных канав учитываются нормативные значения нагрузок, зависящие от категории дороги и средней интенсивности движения. В российских условиях подобные зависимости пока не зафиксированы в нормативных документах, что затрудняет практическое применение зарубежных подходов.

Проведённый анализ климатических, гидрогеологических и инженерно-технических условий показывает, что природоориентированные методы управления поверхностным стоком, применяемые в странах с холодным климатом (Финляндия, Швеция, Норвегия, Канада), могут быть эффективно адаптированы для условий Новой Москвы (ТиНАО). Наибольший потенциал имеют открытые дренажные канавы с фильтрующими слоями, инфильтрационные откосы вдоль проезжей части и локальные биофильтрационные зоны, которые обеспечивают задержку стока, очистку загрязняющих веществ и естественную фильтрацию воды в грунте [8, 11, 12]. Анализ нормативной базы показал необходимость модернизации СП 32.13330.2018, чтобы включить требования к проектированию и эксплуатации современных природоориентированных систем водоотведения. Обновление нормативного документа позволит формализовать расчётные подходы к глубине закладки фильтрующих слоёв, площади канав и биофильтрационных участков, а также требования к их обслуживанию и эксплуатации. В сочетании с положениями СП 131.13330.2020 это создаст правовую и техническую основу для безопасного и эффективного внедрения таких технологий [9, 10, 13-15]. Практическими рекомендациями по внедрению природоориентированных методов на территории ТиНАО являются: использование комбинированных систем (канавы + откосы + локальные биофильтрационные элементы) для очистки и регулирования стока; адаптация проектных решений к типам грунтов и глубине промерзания; учёт интенсивности движения и ширины проезжей части при выборе конфигурации водоотводных элементов; планирование регулярного обслуживания и мониторинга работы систем в зимний и переходный периоды.

Внедрение этих решений позволит повысить эффективность управления поверхностным стоком, снизить нагрузку на централизованные ливнёвки и очистные сооружения, а также обеспечить экологическую безопасность и качество воды в период снеготаяния и дождевых паводков. Обзор проведённого исследования показывает, что российский опыт в этой области может быть обогащён международными практиками при условии адаптации технологий к национальным климатическим, инженерным и нормативным условиям.

Библиографический список

1. Viklander M, Marsalek J, Malmquist PA, Watt WE. Urban drainage and highway runoff in cold climates: conference overview. Water Sci Technol. 2003;48(9):1-10. PMID: 14703134.
2. Arora M, Fletcher TD, Burns MJ, Western AW, Yong CF, Poelsma PJ, James RB. The influence of stormwater infiltration on downslope groundwater chemistry. Environ Geochem Health. 2023 Nov;45(11):8489-8501. doi: 10.1007/s10653-023-01732-3. Epub 2023 Aug 30. PMID: 37646920; PMCID: PMC10611863.
3. Robinson T., Schulte-Herbrüggen H., Mácsik J., Andersson J. Raingardens for stormwater management: potential of raingardens in a Nordic climate. – TRID, 2019. – URL: https://trid.trb.org/View/1706566
4. Ballestero T., Roseen R. Porous pavement performance in cold climates. – Water Environment Federation, 2012. – URL: https://stormwater.wef.org/2012/01/porous-pavement-performance-in-cold-climates/
5. Nature-based solutions for stormwater management in the Helsinki Metropolitan Area, Finland – Prerequisites and good practices. – Helsinki, Helsinki Region Environmental Services Authority, 2022 59 p. URL: https://weadapt.org/wp-content/uploads/2023/05/nature-based-solutions-helsinki-metropolitan-area.pdf
6. Валяев О.И., Баталов Г.С., Михайловская В.Л., Мигалева В.С. Регулирование сброса дорожных стоков на рельеф: нормативно-правовой аспект.
7. Веремеев А.М., Томилов А.А., Ручкинова О.И. Поверхностные сточные воды с автомобильных дорог// Современные технологии в строительстве. Теория и практика. 2016. Т. 1. С. 393-402.
8. Справочная энциклопедия дорожника. Том 2. Ремонт и содержание автомобильных дорог. Васильев А.П. (ред.) и др. Информавтодор. Москва. 2004. – 1129 с.
9. СП 131.13330.2020. Строительная климатология для строительства. – М.: 2020.

10. СП 32.13330.2018. Канализация. Наружные сети и сооружения. – М.: 2020.
11. Радомцева А. С. Методы управления источниками поверхностного стока // Herald of Architecture and Civil Engineering. – 2021. – № 2. – С. 15–20.
12. Обзорная информация. Очистные сооружения на автомобильных дорогах / ФГУП «Информационный центр по автомобильным дорогам», Федеральное дорожное агентство Минтранса РФ. – Вып. 3-2004. – 56 с.
13. Письмо Минприроды России от 10.10.2016 № 12-50/8275-ОГ // СПС «КонсультантПлюс».
14. Земельный кодекс Российской Федерации, от 25.10.2001 № 136-ФЗ // СПС «КонсультантПлюс».
15. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» // СПС «КонсультантПлюс».

Analysis of Modern Surface Runoff Management Methods in Cold-Climate Countries and Their Potential Adaptation for New Moscow (TiNAO)

Lebedeva Elena Vasilevna — Deputy Head of the Scientific and Project Association for Environmental Protection, Green Development and Landscape Design of the Moscow General Plan Institute, 2/14 2nd Brestskaya Street, Moscow, 125047, elebedeva@genplanmos.ru

Lazarev Anton Vadimovich — Leading specialist of the sector of information and analytical support for territorial planning of the Moscow General Plan Institute, 2/14 2nd Brestskaya Street, Moscow, 125047, avlazarev@genplanmos.ru

Migaleva Victoria Sergeevna — Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Lomonosov Moscow State University, student, Address: 119991, Russian Federation, Moscow, Leninskie Gory, 1, MigalevaVS@my.msu.ru

Abstract. The article presents an analysis of modern environmentally-oriented methods of surface runoff management used on highways in countries with cold climates. Finland, Norway, Sweden, and Canada are prime examples of such countries. The article discusses the main types of solutions, including infiltration slopes, open drainage ditches, biofiltration areas, and temporary runoff storage systems, and their effectiveness in snow-covered and seasonally frozen conditions. A comparative analysis of the climatic, hydrogeological, and engineering conditions of these countries and the territory of Moscow, including the territory of New Moscow (Troitsky and Novomoskovsky Administrative Districts), has been conducted, and the possibility of applying and adapting foreign practices has been demonstrated. Special attention is paid to the analysis of the regulatory framework of the Russian Federation, including SP 32.13330.2018 «Sewerage. Outdoor networks and structures. SNiP 2.04.03-85 (with Changes No. 1-4) (approved by Order No. 860/pr of the Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation dated December 25, 2018) (effective as of June 26, 2019, replacing SP 32.13330.2012) and SP 131.13330.2020 «Building Climatology. (approved by Order No. 859/pr of the Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation dated December 24, 2020), and the need for its modernization to integrate modern methods of water disposal is substantiated.
Based on the analysis, practical recommendations have been formulated for the design and operation of environmentally oriented systems aimed at improving the efficiency of surface runoff treatment, reducing the load on centralized wastewater systems, and achieving environmental safety.

Keywords: *surface runoff, infiltration systems, bioretention, cold climate, road drainage, regulatory framework, New Moscow.*

References

1. Viklander M, Marsalek J, Malmquist PA, Watt WE. Urban drainage and highway runoff in cold climates: conference overview. Water Sci Technol. 2003;48(9):1-10. PMID: 14703134.
2. Arora M, Fletcher TD, Burns MJ, Western AW, Yong CF, Poelsma PJ, James RB. The influence of stormwater infiltration on downslope groundwater chemistry. Environ Geochem Health. 2023 Nov;45(11):8489-8501. doi: 10.1007/s10653-023-01732-3. Epub 2023 Aug 30. PMID: 37646920; PMCID: PMC10611863.
3. Robinson T., Schulte-Herbrüggen H., Mácsik J., Andersson J. Raingardens for stormwater management: potential of raingardens in a Nordic climate. – TRID, 2019. – URL: https://trid.trb.org/View/1706566
4. Ballestero T., Roseen R. Porous pavement performance in cold climates. – Water Environment Federation, 2012. – URL: https://stormwater.wef.org/2012/01/porous-pavement-performance-in-cold-climates/
5. Nature-based solutions for stormwater management in the Helsinki Metropolitan Area, Finland – Prerequisites and good practices. – Helsinki, Helsinki Region Environmental Services Authority, 2022 59 p. URL: https://weadapt.org/wp-content/uploads/2023/05/nature-based-solutions-helsinki-metropolitan-area.pdf
6. Valayev O.I., Batalov G.S., Mikhailovskaya V.L., Migaleva V.S. Regulation of road drainage: regulatory aspect.
7. Veremieev A.M., Tomilov A.A., Ruchkinova O.I. Surface sewage from roads// Modern technologies in construction. Theory and practice. 2016. T. 1. C. 393-402.
8. Spravochnaya entsiklopediya dorozhnika. Tom 2. Remont i soderzhanie avtomobil'nykh dorog. Vasil'ev A.P. (red.) i dr. Informavtodor. Moskva. 2004. – 1129 s.
9. SP 131.13330.2020. Stroitel'naya klimatologiya dlya stroitel'stva. – M.: 2020.
10.SP 32.13330.2020. Kanalizatsiya. Naruzhnye seti i sooruzheniya. – M.: 2020.
11.Radomtseva A. S. Metody upravleniya istochnikami poverkhnostnogo stoka // Herald of Architecture and Civil Engineering. – 2021. – № 2. – S. 15–20.
12.Obzornaya informatsiya. Ochistnye sooruzheniya na avtomobil'nykh dorogakh / FGUP «Informatsionnyj tsentr po avtomobil'nym dorogam», Federal'noe dorozhnoe agentstvo Mintransa RF. – Vyp. 3-2004. – 56 s.
13. Letter of the Ministry of Natural Resources of Russia dated 10.10.2016 No. 12-50/8275-OG // SPS ConsultantPlus.
14. Land Code of the Russian Federation, dated 25.10.2001 No. 136-FZ // SPS ConsultantPlus.
15. Federal Law No. 7-FZ dated 10.01.2002 «On Environmental Protection» // SPS ConsultantPlus.

Разработка научно-методического подхода к совершенствованию условий транспортного обслуживания опорных населенных пунктов – малых городов и сельских поселений

УДК 711

Данилина Н.В.
Козлова Ю.И.

Об авторах: **Данилина Нина Васильевна** — доктор технических наук, член-корр. РААСН, доцент, зав. кафедрой «Градостроительство» НИУ МГСУ, nina_danilina@mail.ru

Козлова Юлия Игоревна — Ведущий инженер сектора транспортно-планировочной организации территрии «Института Генплана Москвы», аспирант кафедры «Градостроительство» НИУ МГСУ, раб. : yukozlova@genplanmos.ru, лич.: julia.nid@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена вопросу определения первоочередных мероприятий по улучшению транспортной инфраструктуры в опорных населённых пунктах – малых городах и сельских поселениях, в зависимости от специализации и существующего состояния транспортной инфраструктуры. В качестве транспортных подсистем рассмотрены улично-дорожная сеть, система общественного транспорта, внешние связи и вело-пешеходных каркас. В статье представлен научно-методический подход к совершенствованию условий транспортного обслуживания малых городов и сельских поселений с учетом их территориальной специфики, которая обеспечивается их специализацией следующих типов: минерально-сырьевой, промышленно-производственной, агропромышленной, туристско-рекреационной, транспортно-логистической, центров предоставления социальных услуг, научно-технических кластеров, и стратегические центров. Разработана концептуальная модель приоритезации мероприятий по совершенствованию транспортной инфраструктуры на основе критерия усреднённой оценки состояния транспортной подсистемы по выделенным показателям, существующего состояния составляющих транспортной инфраструктуры. На основе изучения взаимосвязей между специализацией населенных пунктов и приоритетными направлениями развития транспортной инфраструктуры предложен подход к приоритезации реализации комплексов мероприятий по улучшению качества транспортной инфраструктуры. Разработанная система усреднённой оценки существующего состояния транспортной инфраструктуры представляет собой практический инструмент для разработки планов развития транспортной системы населенного пункта, взаимоувязанных с направлениями социально-экономического развития. Проведенная апробация предложенного подхода на примере города Суздаль позволила выявить составляющие транспортной инфраструктуры и их показатели, не соответствующие нормативным требованиям, определить стратегию развития транспортной инфраструктуры и выделить первоочередные мероприятия по улучшению качества транспортной инфраструктуры.

Ключевые слова: *Малые города, сельские населённые пункты, опорный населённый пункт (ОНП), транспортная инфраструктура, приоритизация мероприятий, городская политика.*

Введение

Современное представление пространственного развития территории России выделяет новую пространственную единицу – опорный населённый пункт (ОНП). Целью формирования сети опорных населенных пунктов является создание устойчивой системы расселения страны, повышение социально-экономических условий в населенных пунктах, составляющих систему и улучшение качества жизни населения. Перечень ОНП, утверждённый на 2025 год, представлен на сайте Министерства экономического развития Российской Федерации и включает города и поселения различных типов - крупных, средних, малых городов и сельских населенных пунктов. [1-4]

Статистика АСИ [5], по которой количество ОНП, являющихся малыми городами и сельскими населёнными пунктами – составляет 85% (1837 из 2160). Также, анализ показывает, что именно данный вид населенных пунктов сталкивается с проблемой недостаточного развития транспортных систем, что является причиной низкого уровня социально-экономического развития. Выявленные факты диктуют необходимость проведения исследований в направлении совершенствования условий транспортного обслуживания данного типа опорных населенных пунктов.

В отечественной научной градостроительной среде значительное внимание уделяется системе расселения на основе опорных населённых пунктов, что отражено в работах Маркварт. Э, Киселёвой Н.Н., Сосина Д.П., Вахрукова Д.С, Петриков, Артемова Е.И, Плотникова Е.В., Литра Е.Н. В исследованиях выделяются особенности в развитии территории севера и востока России в ОНП, что описывают Петров Ф., Гладкевич Г.И., Сулейменов Р.К. [6-11].

В докладе от специалистов Института экономики роста имени Столыпина П.А. Москва рассмотрены вопросы типологии малых городов и выявлении ключевых проблем по развитию их территорий в соответствии с типологией. [12]

В зарубежной практике отсутствует термин «опорный населённый пункт». Близкие по значению понятия «key settlements» (ключевое поселение) рассматриваются Reimer M., Getimis P., Blotevogel H. в книге «Spatial Planning Systems and Practices in Europe. A Comparative Perspective on Continuity and Changes». Изучены зарубежные подходы к взаимосвязи транспортной инфраструктуры и сельских поселений. [13,14]

Малые города и сельские населённые пункты, являясь опорными пунктами, должны обеспечить развитие инфраструктур в целях повышения качества городской среды и достижения целевых показателей Стратегии пространственного развития РФ. В связи с этим, для экономической эффективности вложенных средств поставлена цель – приоритизация комплексов мероприятий по развитию транспортной инфраструктуры для малых городов и сельских населённых пунктов, на основе планируемой специализации и существующего уровня транспортной инфраструктуры. Для достижения цели выполнены следующие задачи:

1. определен состав транспортной системы опорного населенного пункта для целей интегрированного транспортного и территориального планирования с учетом их социально-экономической специализации;
2. разработана система оценочных показателей подсистем транспортной инфраструктуры малых городов и сельских населённых пунктов;
3. разработан подход к приоритизации комплексов мероприятий по развитию транспортной инфраструктуры.

Разработанный подход будет являться инструментом для оценки существующего состояния транспортной системы малых городов и сельских поселений, а также материалами обо-

снования для принятия решений по совершенствованию условий транспортного обслуживания с учетом социально-экономической специализации опорных населенных пунктов.

Материалы и методы исследований

В качестве материалов исследования высутпают опорные населенные пункты – малые города и сельские поселения с различными специализациями. В отечественной практике, по данным Института Генплан Москвы, выделяются следующие типы специализаций: минерально-сырьевая, промышленно-производственная, агропромышленная, туристско-рекреационная, транспортно-логистическая, центры предоставления социальных услуг научно-технические кластеры, и стратегические центры. В зависимости от специализации наблюдаются особые условия транспортного обслуживания населенных пунктов.

Объектом исследования является транспортная система населенного пункта, которая включает следующие подсистемы (рис. 1):

- улично-дорожная сеть в границах населённого пункта,
- система общественного пассажирского транспорта в границах населённого пункта,
- система внешних связей – внешние связи населённого пункта: автобусные вокзалы и автостанции, железнодорожные вокзалы и железнодорожные станции аэропорты, речные и морские вокзалы прилегающие автомобильные дороги федерального, регионального или межмуниципального и местного значения в приделах 50 км от границ ОНП.
- вело-пешеходная сеть в границах населённого пункта.

Для оценки существующего состояния транспортной инфраструктура, в каждой составляющей выделены показатели (табл. 1)

Одной из особенностей, сельских населённых пунктов является – недостаточное развитие общественного пассажирского транспорта. Часто присутствуют межмуниципальные или пригородные сквозные маршруты до ближайших городов. Внутренние маршруты общественного транспорта в границах сельских населенных пунктов как правило отсутствуют.

Система внешних связей для ОНП малых городов и сельских населённых пунктов характеризуется одним показателем – количеством точек транспортного входа в населённый пункт с разделением по видам транспорта – отражающим вариативность связей и доступность ОНП для населённых пунктов, по отношению к которым ОНП является опорным. Этот показатель позволяет оценить достаточность связей ОНП с населёнными пунктами, для которых ОНП является опорным. [2,4]

Сельские населённые пункты и малые города как правило компактны, уровень развития и высокое качество вело-пешеходного каркаса для них особенно актуальны.

В зависимости от существующей и планируемой специализации ОНП, стратегии пространственного развития ОНП всех уровней и существующего состояния транспортной инфраструктуры, очерёдность развития той или иной составляющей транспортной инфраструктуры будет различаться. Порядок приоритетности мероприятий предлагается определять в зависимости от (рис. 2):

1. планируемой специализации (сохранение или изменение);
2. критерия усреднённой оценки состояния транспортной подсистемы по выделенным показателям, существующего состояния составляющих транспортной инфраструктуры ОНП.

$$\sum b_n + t_n * k_n \qquad (1),$$

где b_n – бальная оценка приоритетности составляющей транспортной инфраструктуры, в зависимости от фактора планируемой специализации;

t_n – усреднённая оценка составляющих транспортной инфраструктуры по выделенным показателям;

k_n – понижающий коэффициент, для уменьшения приоритетности составляющих с высокими показателями. Балы суммируются и элемент транспортной инфраструктуры с наибольшей суммой баллов рекомендуется как приоритетный при инвестировании средств с целью развития транспортной инфраструктуры (рис 2).

Фактор планируемой специализации, определяется на этапе стратегии развития ОНП и сохранению или изменению существующей специализации. На основе планируемой специализации выбирается приоритет развития составляющих транспортной инфраструктуры. Так улично-дорожная сеть для всех ОНП имеет приоритет II-ого порядка, кроме промышленно-производственных и транспортно-логистических ОНП, для которых улично- дорожная сеть – приоритет I-ого порядка. Общественный пассажирский транспорт будет самым приоритетным в стратегических центрах и центрах предоставления социальных услуг. ОНП с транспортно-логистического специализацией общественный пассажирский транспорт – приоритет II-ого порядка, а для ту-



Рисунок 1. Схема транспортной инфраструктуры опорных населённых пунктов

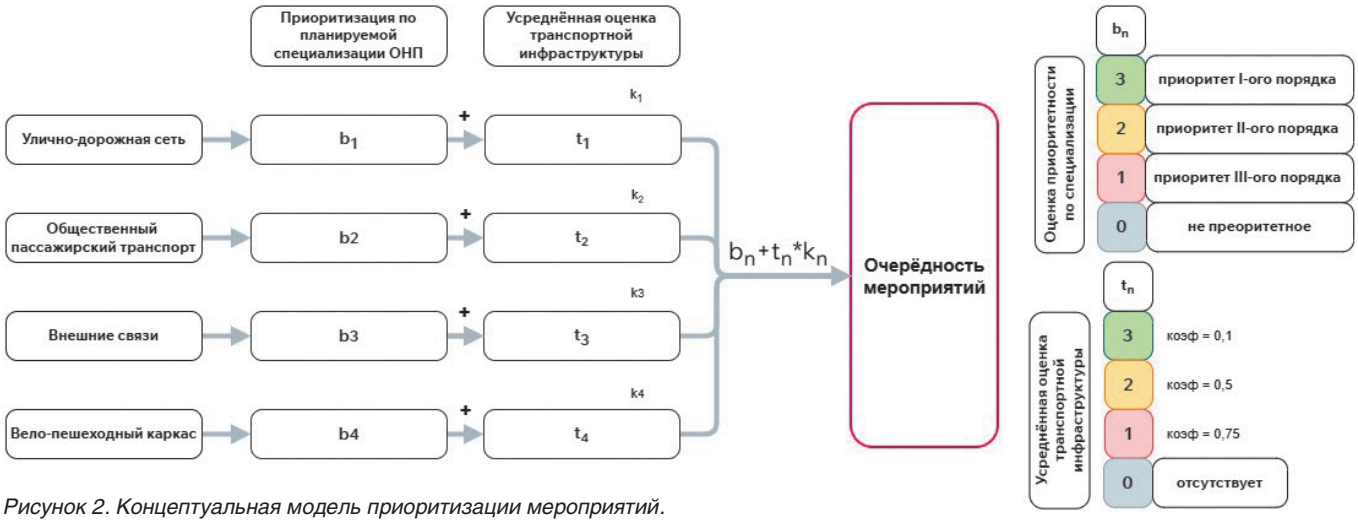


Рисунок 2. Концептуальная модель приоритизации мероприятий.

ристско-рекреационных, научно-технических и промышленно-производственных ОНП – приоритет III-ого порядка. Система внешних связей является первоочередной к развитию в минерально-сырьевых ОНП. В стратегических центрах, ввиду особенностей система внешних связей имеет приоритет III-ого порядка, так же, как и для агропромышленных ОНП. Для остальных специализаций ОНП, система внешних связей имеет второстепенное развитие. Высокий приоритет имеет развитие и улучшение качества вело-пешеходного каркаса в туристско-рекреационных ОНП. Для научно-технических ОНП и стратегических центров развития вело-пешеходного каркаса – приоритет III-ого порядка.

Критерий усреднённой оценки выражается баллами от 0 до 3 на основе суммы баллов показателей. Баллы по показателям проставляются в зависимости от значения относительно нормативного:

Таблица 1. Показатели транспортной инфраструктуры

Транспортная подсистема	Параметр оценки	Ед. изм.
Улично-дорожная сеть Протяженность автомобильных дорог, суммарная*		км
	Плотность улично-дорожной сети	км/км^2
	Протяженность автомобильных дорог, находящихся в нормативном состоянии*	км
	Доля автомобильных дорог, находящихся в нормативном состоянии	%
	Индекс поездки (отношение времени по загруженной сети ко времени по свободной)	коэф.
	Временная доступность на личном транспорте между двумя наиболее удаленными точками города в широтном и в меридиональном направлениях в утренний час пик*	мин.
	Временная доступность на личном транспорте между двумя наиболее удаленными точками города в широтном и в меридиональном направлениях в наименее загруженный (ночной) период*	мин.
Общественный пассажирский транспорт	Общая протяжённость маршрутов регулярных перевозок*	км
	Общая протяженность маршрутов регулярных перевозок к протяженности улиц и дорог населенного пункта	%
	Доля населения, проживающая зоне пешей доступности от остановки общественного транспорта	%
Внешние связи	Количество точек входа в населённый пункт с разделением по видам транспорта и классам дорог	шт.
Вело- пешеходный каркас	Удельное количество пешеходных переходов на 1 км улиц, проездов и набережных	ед./км
	Протяжённость сети велодорожек*	км
	Протяжённость сети велодорожек к общей протяженности магистральной УДС	%
	Протяжённость пешеходной сети*	км
	Протяжённость УДС с наличием тротуара хотя бы с одной стороны к общей протяжённости УДС	%

* Показатели необходимые для расчёта существующего положения, не являются основными оценочными

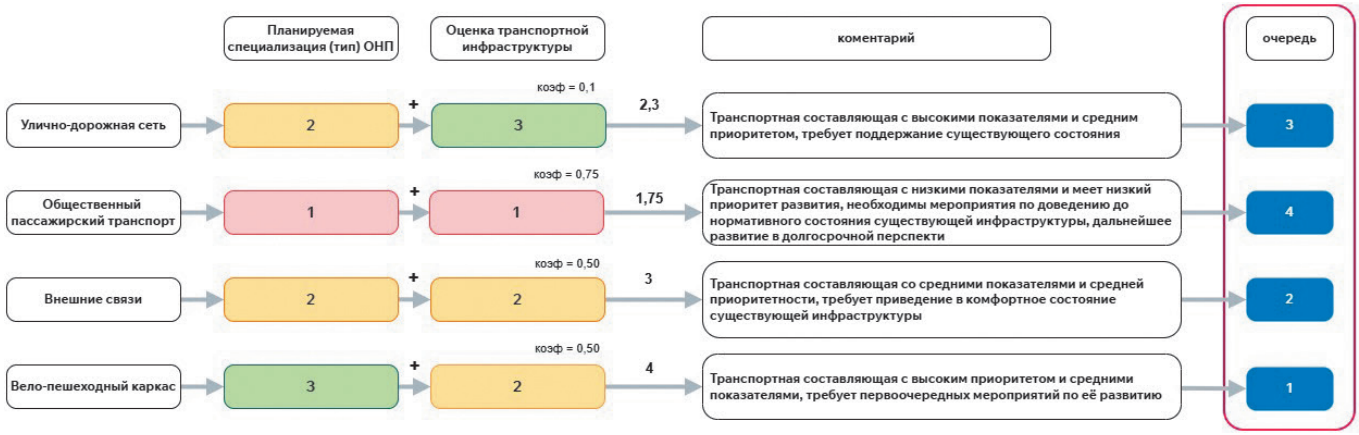


Рисунок 3. Приоритизация мероприятий по развитию транспортной инфраструктуры г. Суздаля

- если показатель выше (лучше) +1, если показатель равен нормативному – 0,
- если показатель ниже (хуже) нормативного – (–1),
- при отсутствии данных показатель не учитывается.

Далее суммируются баллы по показателям для каждой составляющей транспортной инфраструктуры и проставляется усреднённая оценка:

- 0 баллов – отсутствует данная составляющая транспортной инфраструктуры (на пример общественный транспорт);
- 1 балл – если сумма < 0;
- 2 балла – если сумма баллов = 0;
- 3 балла – если сумма баллов > 0.

Отдельно нужно обратить внимание на показатели транспортной инфраструктуры с баллами –1 при определении усреднённой оценки. Вне зависимости от общей очерёдности, мероприятия по доведению этих показателей до нормативных, должны входить в перечень первоочередной реализации.

Результаты

Для апробации предложенного подхода была проведена приоритизация мероприятий по развитию транспортной инфраструктуры города Суздаля. Оценено существующее состояние транспортной инфраструктуры и определена приоритетность развития составляющих транспортной инфраструктуры при условии сохранения существующей специализации – туристско-рекреационного ОНП (рис.3) [15]

Предложенный подход позволяет:

- выявлять элементы транспортной инфраструктуры, находящиеся в не нормативном состоянии
- определять стратегию развития транспортной инфраструктуры с распределением по очереди, с учётом существующего состояния и планируемой специализации
- определять первоочередные мероприятия необходимые для развития транспортной инфраструктуры, с учётом существующего состояния и планируемой специализации
- определять необходимые мероприятия исходя из целей на ближайшую перспективу
- обосновывать перечень показателей необходимый для мониторинга, для определения эффективности принятых решений.

Заключение

Научная новизна результата исследования заключается в разработке методической базы в области интегрированного транспортного и территориального планирования. Предложенный подход к оценке работы транспортной системы малых городов и сельских поселений на основе их экономической специализации и оценки состояния транспортной системы позволяет определять приоритетные направления совершенствования условий транспортного обслуживания городов. Область применения результатов исследования определяется разработкой механизма принятия решений по развитию транспортной инфраструктуры для органов местного самоуправления.

Библиографический список

1. «Единый перечень опорных населенных пунктов Российской Федерации» Официальный сайт Министерства экономического развития Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: https://www.economy.gov.ru/material/directions/regionalnoe_razvitie/strategicheskoe_planirovanie_prostranstvennogo_razvitiya/strategiya_prostranstvennogo_razvitiya_rossii_do_2030_goda_c_prognozom_do_2036_goda/edinyy_perechen_opornyh_naselennyh_punktov_rf/ (дата обращения: 10.10.2025)
2. Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2036 года, утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 декабря 2024 г. № 4146-р.
3. А. Антонов Что такое опорные населенные пункты? / А. Антонов // Журнал «Среда для жизни» [Электронный ресурс] URL: https://средадляжизни.рф/journal/articles/chto-takoe-opornye-naselennye-punkty/ (дата обращения 09.10.2025)
4. «Методические рекомендации по критериям определения опорных населенных пунктов и прилегающих территорий», утверждены распоряжением Правительства Российской Федерации от 23 декабря 2022 года N 4132-р
5. «Агентство стратегических инициатив» Официальный сайт [Электронный ресурс]. URL: https://asi.ru/onp/ (дата обращения: 10.10.2025)
6. Э. Маркварт, Н.Н. Киселева, Д.П. Сосин Система опорных населенных пунктов как механизм управления пространственным развитием: теоретические и практические аспекты/ Э. Маркварт , Н.Н. Киселева, Д.П. Сосин// Журнал «Власть» – Редакция журнала «Власть»; 2022г.
7. А.В. Петриков Стратегия пространственного развития России до 2030 года и сельская политика / А.В. Петриков // Журнал «Вестник Российской Академии Наук» – Российская академия наук; 2024г.
8. Е.И Артемова, Е.В. Плотникова, Е.Н. Литра Опорные населенные пункты как институт комплексного развития сельских территорий/ Е.И Артемова, Е.В. Плотникова, Е.Н. Литра // Журнал «Международный сельскохозяйственный журнал» – ООО «Электронная наука»; 2025г.
9. Ф. Перов Требования к транспортной доступности при организации обслуживания в системе расселения на севере Тюменской области / Ф. Перов // Международная конференция «Транспортная доступность

Арктики: сети и системы» [Электронный ресурс] URL: https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.09.066. (дата обращения 10.10.2025)
10. Г.И Гладкевич, Р.К. Сулейменов Оптимизация транспортного освоения территории республики Саха (Якутия)/ Г.И Гладкевич, Р.К. Сулейменов // Журнал «Вестник Московского университета. Серия 5. География» [Электронный ресурс] URL: https://cyberleninka.ru/article/n/optimizatsiya-transportnogo-osvoeniya-territorii-respubliki-saha-yakutiya (дата обращения 09.10.2025)
11. А.В. Севостьянов, Т.В. Близнюкова, А.П. Спиридонова, М.А. Антонова Реновация сельского расселения Российской Федерации / А.В. Севостьянов, Т.В. Близнюкова, А.П. Спиридонова, М.А. Антонова // Журнал «Московский экономический журнал» [Электронный ресурс] URL: https://cyberleninka.ru/article/n/renovatsiya-selskogo-rasseleniya-rossiyskoy-federatsii (дата обращения: 15.10.2025).
12. «Типологизация малых городов и выявление ключевых проблем малых городов в соответствии с типологизацией» // Доклад от специалистов Института экономики роста имени Столыпина П.А. Москва, 2024.
13. M. Reimer, P. Getimis, H. Blotevogel, Spatial Planning Systems and Practices in Europe. A Comparative Perspective on Continuity and Changes / M. Reimer, P. Getimis, H. Blotevogel // Издательство «Routledge»; Нью-Йорк 2014г.
14. Juan Tang, Weifeng Qiao, Houxing Gao, Chen Li, Xiaoqing Song Revealing the correlation between the morphology of rural settlement clusters and their accessibility to facilities: A human-centered perspective / Juan Tang, Weifeng Qiao, Houxing Gao, Chen Li, Xiaoqing Song // Журнал «Habitat International»; [Электронный ресурс] URL: https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2025.103519 (дата обращения 10.10.2025)
15. ВЭБ.Города РФ. Информационно-аналитическая платформа городского развития [Электронный ресурс]. URL: https://города.рф/index-quality-of-life (дата обращения: 15.10.2025).

Scientific and methodological approach to improve the conditions of transport services for key settlements - small towns and rural settlements

Nina Vasilyevna Danilina — Doctor of Engineering Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Urban Planning, National Research University Moscow State University of Civil Engineering

Yulia Igorevna Kozlova — Lead Engineer, Transport and Territorial Planning Sector, Moscow General Plan Institute, Graduate Student, Department of Urban Planning, National Research University Moscow State University of Civil Engineering

Abstract. The article is devoted to the issue of determining priority measures to improve the transport infrastructure in the main settlements - small towns and rural settlements, depending on the specialization and the existing state of the transport infrastructure. The street and road network, the public transport system, external communications, and the bicycle and pedestrian framework are considered as transport subsystems. The article presents a scientific and methodological approach to improving the conditions of transport services for small towns and rural settlements, taking into account their territorial specifics, which is ensured by their specialization in the following types: mineral resources, industrial production, agro-industrial, tourism and recreation, transport and logistics, social service centers, scientific and technical clusters, and strategic centers. A conceptual model for prioritizing measures to improve the transport infrastructure has been developed based on the criterion of an average assessment of the state of the transport subsystem according to the selected indicators, the existing state of the components of the transport infrastructure. Based on the study of the interrelationships between the specialization of settlements and priority areas of transport infrastructure development, an approach to prioritizing the implementation of complexes of measures to improve the quality of transport infrastructure is proposed. The developed system of average assessment of the existing state of the transport infrastructure is a practical tool for developing plans for the development of the transport system of a settlement, interconnected with the directions of socio-economic development. The conducted approbation of the proposed approach using the example of the city of Suzdal made it possible to identify the components of the transport infrastructure and their indicators that do not meet regulatory requirements, determine a strategy for the development of transport infrastructure and identify priority measures to improve the quality of transport infrastructure.

Keywords: *Small towns, rural localities, support locality, transport infrastructure, prioritization of activities, urban policy.*

References

1. «Unified List of Key Settlements of the Russian Federation.»Official Website of the Ministry of Economic Development of the Russian Federation [Electronic Resource].
2. Spatial Development Strategy of the Russian Federation through 2030 with a Forecast to 2036, approved by Russian Government Order No. 4146-r of December 28, 2024.
3. A. Antonov, «What Are Key Settlements?», Environment for Life Magazine [Electronic resource]
4. «Methodological Recommendations for the Criteria for Determining Key Settlements and Adjacent Territories,» approved by Russian Government Order No. 4132-r of December 23, 2022.
5. Agency for Strategic Initiatives, Official Website [Electronic Resource].
6. E. Marquardt, N. N. Kiseleva, D. P. Sosin. The System of Key Settlements as a Mechanism for Managing Spatial Development: Theoretical and Practical Aspects // Vlast Magazine
7. A. V. Petrikov. Russia's Spatial Development Strategy until 2030 and Rural Policy // Vestnik of the Russian Academy of Sciences – Russian Academy of Sciences; 2024
8. E. I. Artemova, E. V. Plotnikova, E. N. Litra. Key Settlements as an Institution for Integrated Rural Development // International Agricultural Journal, 2025
9. F. Perov, «Transport Accessibility Requirements for Organizing Services in the Settlement System in the Northern Tyumen Region,» International Conference, «Transport Accessibility in the Arctic: Networks and Systems,» [Electronic resource]
10. G. I. Gladkevich, R. K. Suleimenov, «Optimization of Transport Development in the Republic of Sakha (Yakutia),» Moscow University Bulletin, Series 5, Geography [Electronic resource]
11. A. V. Sevostyanov, T. V. Bliznyukova, A. P. Spiridonova, M. A. Antonova, «Renovation of Rural Settlement in the Russian Federation,» Moscow Economic Journal [Electronic resource]
12. «Classification of Small Towns and Identification of Key Problems of Small Towns in Accordance with the Classification.» Report by specialists from the P.A. Stolypin Institute for Growth Economics. Moscow, 2024.
13. M. Reimer, P. Getimis, H. Blotevogel, «Spatial Planning Systems and Practices in Europe: A Comparative Perspective on Continuity and Change,» Routledge, New York, 2014.
14. Juan Tang, Weifeng Qiao, Houxing Gao, Chen Li, Xiaoqing Song, «Revealing the Correlation Between the Morphology of Rural Settlement Clusters and Their Accessibility to Facilities: A Human-Centered Perspective,» Habitat International Magazine [Electronic resource]
15. VEB.Cities of the Russian Federation. Urban Development Information and Analytical Platform [Electronic resource]

УДК 656.121, 656.13

Мигалева М.А.
Дергачев А.Л.
Теплова И.Д.
Кузьменков М.С.

Формирование зон влияния транспортно-пересадочного узла в историческом ядре города на примере г. Смоленска

Об авторах: **Мигалева Марина Александровна** — Начальник мастерской, мастерская развития транспортной инфраструктуры ГАУ «Институт Генплана Москвы», Москва, 125047, 2-я Брестская ул., д. 2/14, mmigaleva@genplanmos.ru

Дергачев Антон Леонидович — Начальник сектора, сектор организации дорожного движения ГАУ «Институт Генплана Москвы», 125047, Москва, 2-я Брестская ул., д. 2/14, adergachev@genplanmos.ru

Теплова Ирина Дмитриевна — Старший преподаватель, к.т.н., «НИУ МГСУ», 129337, Москва, Ярославский р-н, Ярославское шоссе, д. 26, TeplovaID@mgsu.ru

Кузьменков Максим Сергеевич — Младший инженер, мастерская развития транспортной инфраструктуры, ГАУ «Институт Генплана Москвы», 125047, Москва, 2-я Брестская ул., д. 2/14, mkuzmenkov@genplanmos.ru

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы формирования зон влияния транспортно-пересадочных узлов (ТПУ) в условиях исторического ядра города Смоленска — уникального пространства, где необходимость модернизации транспортной инфраструктуры сталкивается с задачами сохранения культурно-исторического наследия. Затронуты базовые понятия градостроительного планирования, включая функциональное зонирование, транспортную доступность и концепцию дисфункциональных территорий как объектов городского обновления. Для развития системы комплексного градостроительного обновления необходимо пересмотреть подходы к проектированию ТПУ, рассматривая их не только как транспортные точки, но и как катализаторы пространственной реструктуризации прилегающих районов. На основе анализа планировочной структуры и морфологии исторического центра Смоленска предложена модель зонирования, выделяющая три основные функциональные зоны влияния ТПУ: транспортную, общественно-деловую и жилую. Особое внимание уделено выявленным дисфункциональным участкам — территорий с низкой эксплуатационной эффективностью, но высоким потенциалом для перепрофилирования и интеграции в современную городскую среду. Проблема обеспечения устойчивого развития исторических территорий решается применением системного подхода, сочетающего градостроительное моделирование, оценку пассажиропотоков и социально-экономический анализ. Новизна исследования заключается в разработке универсального подхода к формированию зон влияния ТПУ, который может быть адаптирован для других городов с аналогичными планировочными и морфологическими условиями. Представленная модель и методика выявления дисфункциональных участков могут служить частью стратегии устойчивого развития городской среды, способствуя повышению транспортной связности, качества жизни и конкурентоспособности исторических центров. Интегративное использование предложенных принципов будет способствовать значительному ускорению процессов комплексного градостроительного обновления без ущерба для исторического облика города.

Ключевые слова: *Транспортно-пересадочный узел (ТПУ), зона влияния ТПУ, историческое ядро города, градостроительное обновление, дисфункциональные территории, многофункциональная застройка, транспортная доступность, пешеходная активность, устойчивое развитие, городская среда, прилегающая застройка.*

Транспортно-пересадочные узлы (ТПУ) играют важную роль в современной транспортной системе, обеспечивая связь между видами транспорта и стимулируя функциональное обновление прилегающих территорий. Особенно актуальна их грамотная организация в исторических ядрах городов, где плотная застройка, ограниченные возможности развития ТПУ, высокая пешеходная активность и сформировавшееся УДС затрудняют свободу развития.

Смоленск, как один из древнейших городов России, является ярким примером такого исторического ядра. Его железнодорожный узел был заложен в XIX веке с учётом стратегических и оборонительных задач того времени. Современные требования к мобильности населения требуют переосмысления его роли в контексте устойчивого развития городской среды.

Транспортно-пересадочный узел в районе железнодорожной станции «Смоленск-Центральный» представляет собой ключевой элемент городской и региональной транспортной системы [1]. В его состав входят центральный и пригородный вокзалы, обеспечивающие обслуживание как дальнего, так и пригородного сообщения — совокупно более 1 миллиона пассажиров в год. Узел функционирует в связке с автовокзалом, который обслуживает порядка 1,4 миллиона пассажиров в год и соединяет Смоленск с регионами России, Беларуси и Крыма. Такое распределение транспортных потоков формирует насыщенную пересадочную структуру, обеспечивая межрегиональные и международные связи.

На основе анализа была выделена трехуровневая модель зон влияния [2]:

Зона транспортной активности (ядро ТПУ), эта зона представляет собой центральную часть транспортно-пересадочного узла. В Смоленске ключевыми элементами данной зоны являются железнодорожный вокзал «Смоленск-Центральный» (рис.1), пригородный и автовокзал, сосредоточенные в низинной части исторического ядра города.

Особое значение имеет пространственная организация площадей Желябова и Колхозной, которые выполняют роль основных точек концентрации пешеходных потоков и обеспечивают связь между различными видами транспорта. Данные площади



Рисунок 1. Центральный вокзал Смоленска

представляют собой не только транспортные, но и общественные узлы с большим количеством пешеходных потоков [3,4].

Анализ транспортной инфраструктуры показывает, что маршруты общественного транспорта играют решающую роль в обеспечении доступности ТПУ из других районов города, а также пригорода. Однако текущая организация дорожного движения и остановочных комплексов требует оптимизации. Необходима:

- рационализация транспортных потоков с выделением отдельных полос и разворотных карманов;
- организация безопасных и удобных пешеходных маршрутов, включая надземные и подземные переходы;
- обеспечение четкой связи между объектами обслуживания внутри ТПУ и прилегающей территорией.

Также важно повысить проницаемость транспортного ядра для пешеходов, исключив барьерный эффект железнодорожных путей и увеличив количество пешеходных связей между противоположными частями города [5]. Это особенно актуально в условиях исторического ядра, где планировка зачастую препятствует свободному перемещению.

В радиусе 500–800 метров от транспортного ядра формируется вторая зона влияния ТПУ, характеризующаяся высокой плотностью общественных и коммерческих функций. Здесь расположены торговые центры, рынки, предприятия быстрого питания, точки сервиса и другие объекты, обслуживающие как пассажиров, так и местных жителей.

На данном этапе развития Смоленска эта зона демонстрирует значительный потенциал для дальнейшего развития, однако одновременно содержит участки с неэффективным использованием территории:

- старые складские помещения;
- полуразрушенные или заброшенные торговые павильоны;
- анклавы дезактивированной застройки, полноценно не вовлечённые в современную городскую жизнь.

Выявленные дисфункциональные участки обладают стратегическим положением [6,7]. Они находятся в зоне высокой транспортной доступности и могут быть направлены на решение задач городского обновления (рис.2). Возможные направления перепрофилирования:

- создание торгово-офисных комплексов — с акцентом на деловую и сервисную деятельность;
- формирование гостинично-торговых центров — для привлечения временного населения и повышения туристической привлекательности города;
- устройство культурно-досуговых и образовательных пространств — способствующих формированию комфортной городской среды и повышению качества жизни.

Такие многофункциональные комплексы не только будут способствовать экономическому развитию прилегающих территорий, но и усилят роль ТПУ как локального центра притяжения, формируя устойчивую систему городских функций вокруг транспортного хаба [8,9,10].

Зона окружающей застройки охватывает жилые кварталы и объекты социальной инфраструктуры. Здесь наблюдается снижение интенсивности транспортных и пешеходных потоков,

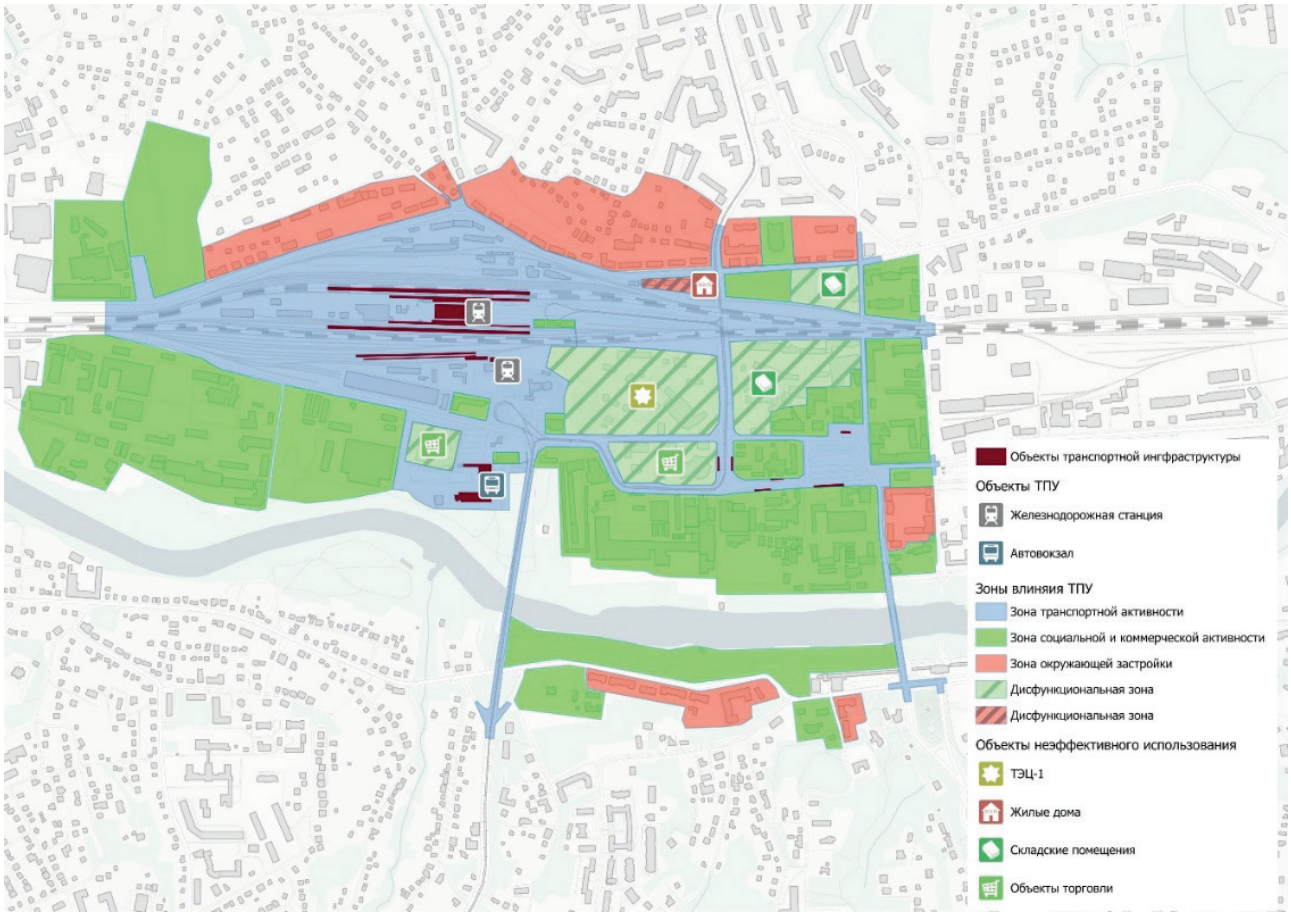


Рисунок 2. Зоны влияния ТПУ и дисфункциональные зоны

но сохраняется важная функция — обеспечение жилищной и социальной устойчивости прилегающих районов.

В Смоленске в рамках этой зоны выявлены фрагменты жилой застройки, находящиеся в непосредственной близости от ТПУ. Такие участки требуют особого внимания, поскольку их текущее состояние не соответствует требованиям современной городской среды, а также не реализует потенциал близости к крупному транспортному узлу [11,12].

Важно акцентировать внимание на следующих аспектах:

- экологическая буферность — необходимость создания буферных зон между шумными транспортными магистралями и жилыми районами;
- благоустройство — реконструкция дворовых пространств, развитие зелёных зон и пешеходных маршрутов;
- развитие общественных пространств — формирование парков, скверов, общественных площадок, способствующих социальной активности и улучшению качества жизни.

Ключевой находкой стало выявление дисфункциональных участков, которые не выполняют значимой функции, но находятся в зоне высокой транспортной активности. Например:

- ТЭЦ-1 — крупногабаритная территория, занимающая стратегическое положение рядом с вокзалом, но не вовлечённая в городскую жизнь.
- Складские помещения вблизи маршрутов общественного транспорта — локальные «белые пятна», которые можно перевести в категорию общественно-экономических объектов.
- Торговые комплексы, находящиеся внутри активной зоны транспортной деятельности

Перепрофилирование таких зон может повысить связность между ключевыми точками города, увеличить функциональную насыщенность центра и улучшить качество жизни горожан [13,14,15].

Зоны влияния ТПУ могут служить мощным инструментом комплексного градостроительного обновления, особенно в условиях исторического ядра, где возможности нового строительства ограничены.

Результаты исследования демонстрируют возможность применения универсального подхода к формированию зон влияния ТПУ в других исторических городах с аналогичной планировочной структурой. Представленная модель зонирования и методика выявления дисфункциональных участков могут быть использованы как часть стратегии устойчивого развития городской среды.

Перспективы дальнейших исследований:

- Разработка детальных проектных предложений по реабилитации дисфункциональных зон.
- Моделирование сценариев развития ТПУ с учетом пассажиропотоков.
- Исследование влияния ТПУ на социально-экономические показатели прилегающих районов.

Библиографический список

1. Власов Д. Н. Транспортно-пересадочные узлы монография /Москва: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2017. — 192 с.
2. Канеп С. Э., Мигалева М. А., Тряпкин П. В. Градостроительные предпосылки развития территории, прилегающей к ТПУ // Архитектура и строительство России. – 2024. – № 2 (250). – EDN JEDIDB.
3. Xuan Feng, Ning Jia, Xiaohan Su, Matthew D. A., Yongqi Deng, Shuai Ling, Assessing the applicability of the 15-minute city: Insights from a spatial accessibility perspective // Transportation Research Part A: Policy and Practice. – 2025. – Vol. 199. – P. 104579. https://doi.org/10.1016/j.tra.2025.104579;
4. Birkenfeld C., Victoriano-Habit R., Alousi-Jones M., Soliz A., El-Geneidy A. Who is living a local lifestyle? Towards a better understanding of the 15-minute-city and 30-minute-city concepts from a behavioural perspective in Montréal, Canada // Journal of Urban Mobility. –2023. – Vol. 3. – P. 100048. https://doi.org/10.1016/j.urbmob.2023.100048;
5. Леонова С. А., Михеева Д. Н. Совершенствование организации обслуживания пассажиров в транспортно-пересадочном узле Самара на основе имитационного моделирования // Транспортное дело России. – 2023. – № 3. – С. 249–252. – EDN XIHVCS.
6. Власов Д. Н., Гогина Е.Г. Оценка территориального развития у станций городской железной дороги // Вестник МГСУ. — 2022. — Т. 17, № 2. — С. 159–167. — DOI: 10.22227/1997-0935.2022.2.159-167. — EDN CNOVID.
7. Покровская О. Д., Марченко М. А., Рыбакова И. В., Шевердова М. В. Развитие транспортно-пересадочного узла в условиях Санкт-Петербургского транспортного узла // Инновационные технологии на железнодорожном транспорте: сборник трудов научно-практической конференции с международным участием, Москва, 2022. – С. 360–371. – EDN JBNKAY.
8. Власов Д. Н., Гогина Е.Г. Оценка территориального развития у станций городской железной дороги / Д. Н. Власов, Е. Г. Гогина, Н. В. Широкая // Вестник МГСУ. — 2022. — Т. 17, № 2. — С. 159–167. — DOI: 10.22227/1997-0935.2022.2.159-167. — EDN CNOVID.
9. Губский М. Ю. Особенности формирования транспортно-пересадочных узлов / М. Ю. Губский // Инновационный потенциал развития науки в современном мире: сборник статей по материалам международной научно-практической конференции. Том III. Часть 3. – Уфа: Научно-издательский центр «Вестник науки», 2019. – С. 158–163. – EDN VFFPLF.
10. Макарова, М. Г., Ладик Е. И., Киселев С. Н. Современные тенденции в формировании общественно-деловых пространств // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2019. – № 4. – С. 94-102. – DOI 10.34031/article_5cb1e65c39c480.46537349;
11. Hui Wang, Ka Ho Tsoi, Becky P.Y. Loo. An assessment framework for 15-minute Cities: Progress worldwide and the impact of urban form // Transportation Research Part A: Policy and Practice. – 2025 – Vol. 199. – P. 104583. https://doi.org/10.1016/j.tra.2025.104583;
12. Arslan O., Laporte G. The 15-minute city concept: An operations research perspective and a research agenda, Transportation Research Part E // Logistics and Transportation Review. – 2025. – Vol. 202. – P. 104287. https://doi.org/10.1016/j.tre.2025.104287
13. Агеева Е. Ю., Купцова О. С. Проект реновации московской электростанции ГЭС-2 на Болотной набережной под центр современной культуры // Межвузовский сборник статей лауреатов конкурсов. Вып. 19. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, 2018. – С. 27–29. – EDN XWKZVR.
14. Кукина И. В. Возможности регламентации реновации промышленно-конверсионных территорий // Современная архитектура мира. – 2024. – № 2 (23). – С. 242–262. – EDN MKIPJD.
15. Yixiao Wang, Bindong Sun, Tinglin Zhang, Mengying Yu, Can polycentric cities provide more and higher-order consumer amenities? Evidence from shopping malls in China // Applied Geography. – 2024. - Vol. - 164, P. 103198, https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2024.103198;

Formation of zones of influence of the transport hub in the historical core of the city on the example of Smolensk

Marina Aleksandrovna Migaleva — Head of Workshop, transport infrastructure development workshop, State Autonomous Institution "Institute of General Plan of Moscow", 125047, Moscow, 2-ya Brestskaya St., bld. 2/14, mmigaleva@genplanmos.ru

Anton Leonidovich Dergachev — Head of Sector, State Autonomous Institution "Institute of General Plann of Moscow", 125047, Moscow, 2-ya Brestskaya St., bld. 2/14 adergachev@genplanmos.ru

Irina Dmitrievna Teplova — Senior Lecturer, Candidate of Technical Sciences, National Research University "Moscow State University of Civil Engineering (MGSU)", 129337, Moscow, Yaroslavsky District, Yaroslavskoye Highway, bld. 26, TeplovaID@mgsu.ru

Maksim Sergeevich Kuzmenkov — Junior Engineer, transport infrastructure development workshop, State Autonomous Institution "Institute of General Plan of Moscow", 125047, Moscow, Russia, 2-ya Brestskaya St., bld. 2/14, mkuzmenkov@genplanmos.ru

Abstract. The article examines issues related to the formation of influence zones of transport interchange hubs (TIH) within the historical core of Smolensk — a unique urban space where the need for modernizing transport infrastructure intersects with the imperative to preserve cultural and historical heritage. The paper addresses fundamental concepts of urban planning, including functional zoning, transport accessibility, and the notion of dysfunctional territories as objects of urban renewal. To advance a system of comprehensive urban redevelopment, it is necessary to revise approaches to TIH design, viewing them not merely as transport nodes but as catalysts for spatial restructuring of adjacent districts. Based on an analysis of the planning structure and morphology of Smolensk's historic center, a zoning model has been proposed, identifying three primary functional influence zones of TIH: transport, public-commercial, and residential. Particular attention is paid to the methodology for identifying dysfunctional areas — territories exhibiting low operational efficiency but possessing high potential for repurposing and integration into the contemporary urban fabric. The challenge of ensuring sustainable development in historic urban areas is addressed through a systemic approach combining urban modeling, passenger flow analysis, and socio-economic assessment. The novelty of the research lies in the development of a universal framework for forming TIH influence zones, adaptable for application in other cities with similar planning and morphological conditions. The proposed model and methodology for identifying dysfunctional areas can serve as part of a broader strategy for sustainable urban environment development, contributing to enhanced transport connectivity, improved quality of life, and increased competitiveness of historic city centers. The integrative application of these principles will significantly accelerate processes of comprehensive urban redevelopment without compromising the historic character of the city.

Keywords: *Transport interchange hubs (TIH), TIH influence zone, historic city core, urban renewal, dysfunctional territories, multifunctional development, transport accessibility, pedestrian activity, sustainable development, urban environment, adjacent construction.*

References

1. Vlasov D.N. Transport-Transfer Nodes (monograph). Moscow: National Research Moscow State University of Construction, 2017. – 192 p.

2. Kanev S.E., Migaleva M.A., Tryapkin P.V. Urban-Planning Preconditions for the Development of Territories Adjacent to Transport-Transfer Nodes // Architecture and Construction of Russia. 2024. No. 2 (250). – EDN JEDIDB.

3. Xuan Feng, Ning Jia, Xiaohan Su, Matthew D.A., Yongqi Deng, Shuai Ling. Assessing the Applicability of the 15-Minute City: Insights from a Spatial-Accessibility Perspective // Transportation Research Part A: Policy and Practice. 2025. Vol. 199. Article 104579. https://doi.org/10.1016/j.tra.2025.104579

4. Birkenfeld C., Victoriano-Habit R., Alousi-Jones M., Soliz A., El-Geneidy A. Who Is Living a Local Lifestyle? Towards a Better Understanding of the 15-Minute-City and 30-Minute-City Concepts from a Behavioural Perspective in Montréal, Canada // Journal of Urban Mobility. 2023. Vol. 3. Article 100048. https://doi.org/10.1016/j.urbmob.2023.100048

5. Leonova S.A., Mikheeva D.N. Improving Passenger Service Organization at the Transport-Transfer Node of Samara on the Basis of Simulation Modelling // Transport Affairs of Russia. 2023. No. 3. pp. 249-252. – EDN XIHVCS.

6. Vlasov D.N., Gogina E.G. Assessment of Territorial Development at City-Railway Stations // Bulletin of Moscow State University of Construction (Vestnik MGSU). 2022. Vol. 17, No. 2. pp. 159-167. DOI: 10.22227/1997-0935.2022.2.159-167. – EDN CNOVID.

7. Pokrovskaya O.D., Marchenko M.A., Rybakova I.V., Sheverdova M.V. Development of a Transport-Transfer Node in the Conditions of the Saint-Petersburg Transport Hub // Innovative Technologies in Railway Transport: Proceedings of the International Scientific-Practical Conference, Moscow, 2022. pp. 360-371. – EDN JBNKAY.

8. Vlasov D.N., Gogina E.G. Assessment of Territorial Development at City-Railway Stations // Bulletin of Moscow State University of Construction (Vestnik MGSU). 2022. Vol. 17, No. 2. pp. 159-167. DOI: 10.22227/1997-0935.2022.2.159-167. – EDN CNOVID. (duplicate of 6)

9. Gubskiy M.Yu. Features of the Formation of Transport-Transfer Nodes // Innovative Potential of Scientific Development in the Modern World: Proceedings of the International Scientific-Practical Conference, Vol. III, Part 3. Ufa: Scientific-Publishing Center "Vestnik Nauki", 2019. pp. 158-163. – EDN VFFPLF.

10. Makarova M.G., Ladik E.I., Kiselev S.N. Modern Trends in the Formation of Public-Business Spaces // Bulletin of Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov. 2019. No. 4. pp. 94-102. DOI: 10.34031/article_5cb1e65c39c480.46537349

11. Hui Wang, Ka Ho Tsoi, Becky P.Y. Loo. An Assessment Framework for 15-Minute Cities: Worldwide Progress and the Impact of Urban Form // Transportation Research Part A: Policy and Practice. 2025. Vol. 199. Article 104583. https://doi.org/10.1016/j.tra.2025.104583

12. Arslan O., Laporte G. The 15-Minute City Concept: An Operations-Research Perspective and a Research Agenda // Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review. 2025. Vol. 202. Article 104287. https://doi.org/10.1016/j.tre.2025.104287

13. Ageeva E.Yu., Kuptsova O.S. Renovation Project of the Moscow Power Plant GES-2 on the Bolotnaya Embankment as a Center of Contemporary Culture // Inter-University Collection of Articles of Competition Laureates, Issue 19. Nizhny Novgorod: Nizhny Novgorod State University of Architecture and Construction, 2018. pp. 27-29. – EDN XWKZVR.

14. Kukina I.V. Opportunities for Regulating the Renovation of Industrial-Conversion Territories // Contemporary World Architecture. 2024. No. 2 (23). pp. 242-262. – EDN MKIPJD.

15. Wang Y., Sun B., Zhang T., Yu M. Can Polycentric Cities Provide More and Higher-Order Consumer Amenities? Evidence from Shopping Malls in China // Applied Geography. 2024. Vol. 164. Article 103198. https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2024.103198

УДК 625.714, 656.13

Мигалева М.А.
Комарова Т.К.
Тряпкин П.В.

Особенности обустройства прибрежных территорий в городской среде

Об авторах: **Мигалева Марина Александровна** —Начальник мастерской, мастерская развития транспортной инфраструктуры, Государственное автономное учреждение города Москвы «Научно-исследовательский и проектный институт Генерального плана города Москвы», 125047, Москва, 2-я Брестская ул., д. 2/14, mmigaleva@genplanmos.ru

Комарова Татьяна Константиновна — Главный специалист, мастерская развития транспортной инфраструктуры, Государственное автономное учреждение города Москвы «Научно-исследовательский и проектный институт Генерального плана города Москвы», 125047, Москва, 2-я Брестская ул., д. 2/14, tkomarova@genplanmos.ru

Тряпкин Павел Викторович — Инженер 1-ой категории, мастерская развития транспортной инфраструктуры, Государственное автономное учреждение города Москвы «Научно-исследовательский и проектный институт Генерального плана города Москвы», 125047, Москва, 2-я Брестская ул., д. 2/14, ptriapkin@genplanmos.ru

Аннотация. В статье представлен комплексный анализ актуальных подходов к обустройству прибрежных территорий в условиях сложившихся тенденций их проектирования и формирования в современных мегаполисах. Исторически река является мощным естественным градообразующем объектом, несущим в себе множество различных функций, и имеющим высокую значимость для города. По мере освоения городского пространства, прибрежные территории становятся ключевым местом концентрации населения, выступая в роли общественного центра, формирующего городскую активность. Значимость прибрежных территорий постоянно растет, увеличивая свой потенциал, как объекта туристического назначения в городе. Для формирования тенденций в области развития прибрежных территорий проанализирован российский и международный опыт в подходах к проектированию прибрежных территорий. Авторами проанализированы основные подходы к организации и проектированию прибрежных территорий в российской и мировой практике на примере Китая. В частности, рассматривается организация береговой линии реки Хуанпу в Шанхае, и анализируется руководящий документ по основным принципам планирования и проектирования рек в Китае. Значительное внимание уделяется потенциалу развития прибрежных территорий в городе Москве и существующие подходы к организации прибрежных территорий. Выделены ключевые принципы проектирования и развития прибрежных территорий, обеспечивающие ее проницаемость, способствующие формированию комфортной городской среды, повышению качества жизни горожан и созданию уникальной идентичности каждого городского пространства. Практическая ценность подтверждается представленными примерами реализации набережных, благоустроенных в соответствии с разработанной концепцией. Статья может быть полезна специалистам в области градостроительства, архитектуры и городского планирования при разработке стратегий развития прибрежных территорий современных мегаполисов.

Ключевые слова: *набережная, благоустройство, прибрежные территории, озеленение, общественные пространства, мосты, поперечный профиль, точка притяжения.*

В настоящий момент более трети населения мира проживает в городах у воды [1, 2]. В России также большинство современных городов расположены на реках [3, 4]. Исторически река является мощным естественным градообразующем объектом, несущим в себе множество различных функций, и имеющим высокую значимость для города [5-9]. Первые поселения возникали вблизи крупных водных объектов из-за необходимости постоянного водоснабжения. Со временем роль реки только увеличивалась, внося колоссальный вклад в пространственное формирование города [10, 11]. Помимо обеспечения транспортной и оборонительной функции, создающих возможность торговли и обеспечивающих безопасность города, прибрежные территории активно застраивались производственными объектами, зданиями и сооружениями различного назначения [12, 13]. В дальнейшем, вдоль берегов рек стали появляться объекты рекреации, общественного отдыха и развлечений. Прибрежные территории все чаще становятся проницаемыми – обеспечивается возможность подхода к воде, улучшаются связи прилегающих территорий [14].

Сегодня, значимость прибрежных территорий растет, увеличивая свой потенциал, как объекта туристического назначения в городе [15, 16]. Набережные становятся не просто линейным объектом в виде прогулочной дорожки, благоустроенного берега реки и прилегающих к нему улиц, а местом притяжения людей, формирующим городскую активность и потенциальной точкой сосредоточения населения [17, 18]. Для формирования тенденций в области развития прибрежных территорий проанализирован российский и международный опыт в подходах к проектированию прибрежных территорий.

Анализ международного опыта проектирования прибрежных городских территорий показал, что существующий подход направлен не только на создание набережной, как линейного объекта, обеспечивающий удобный подход и проезд вдоль берега, но и формирование уникального городского пространства, включающего огромное разнообразие функций.

Одним из ярких примеров мировой практики восстановления прибрежных территорий является организация береговой линии реки Хуанпу в Шанхае [19]. На протяжении 21 км вдоль правого берега реки Хуанпу сегодня ведется реализация проекта, включающего в себя 350 га территории набережной, под руководством агентства «Ter»[1] (рис. 1). Основной принцип проектирования заключается в создании трех основных путей по всей длине благоустройства. Главной артерией берега принят пешеходный променад с рядом постоянных и временных объектов сервисного обслуживания и рекреации. «Спортивный» путь, создающий новую велопешеходную ось города, соединяет многочисленные жилые и деловые кварталы, включает в себя велосипедную и спортивную дорожки для активных горожан. Путь «Открытий» представляет собой маршрут по его культурному, природному и архитектурному наследию.

Основным вызовом при проектировании стало поддержание баланса между единством и разнообразием по всей непрерывной 21 километровой длине берега. Во избежание создания неоднородной среды предложено рассмотреть ширину реки, как экосистему, сохранив низкую растительность на берегу реки, для улучшения визуального ряда на реку, и уплотнить растительность со стороны улиц и дорог города, для создания буферной зоны от шума и ветра между благоустроенной набережной для пешеходов и дорог для автомобильного транспорта.

1 Источник: https://landezine.com/a-new-waterline-for-shanghai-by-agence-ter/

В данном проекте использованы все основные принципы планирования и проектирования рек, описанные в «Руководстве по планированию и проектированию рек в Шанхае» [20]. В руководстве также описаны 5 целевых принципов при проектировании рек:

- Сохранение природных и экологически важных объектов;
- Сохранение высокого уровня безопасности;
- Интеграция в городскую среду;
- Сохранение культурных и исторических объектов и территорий;
- Внедрение инноваций.

К тому же прилегающую к реке территорию следует рассматривать, как одно из важнейших городских пространств, на котором необходимо сохранить и улучшить экологическую обстановку, путем сохранения естественных участков, контроля качества воды и высадки местных растений, доля которых должна составлять более 90%.

Рекомендовано сократить количество судоходных рек, увеличить пропускную способность существующих водных путей, всесторонне учесть такие факторы, как ресурсы прибрежных ландшафтов, туристическую ценность и перевозку исторических реликвий. Даны рекомендации по гидротехническим сооружениям и дренажным сооружениям, в которых указывается, что контролирующие гидротехнические сооружения должны отвечать требованиям борьбы с наводнениями, дренажа и планирования водных ресурсов.

Реки, являющиеся важной частью городского ландшафта Шанхая, должны быть открыты для общественности, демонстрировать городской ландшафт и повышать жизнеспособность населенных пунктов. Строительство рек и территорий по обе стороны реки следует рассматривать как важный способ интеграции города Шанхая и водных ресурсов, а также оптимизации пространства. Интеграция города и водных ресурсов означает, что для концентрированных урбанизированных территорий в пределах городской застройки необходимо контролировать соотношение пространственных масштабов по обе стороны основных ландшафтных рек. Речное пространство должно быть максимально наполнено объектами для удовлетворения потребностей различных групп людей в разнообразных видах деятельности.

Прилегающее территории следует формировать в виде общественного городского пространства, максимально интегрируя с жилыми районами, зонами общественных центров и промышленными функциональными зонами для организации прибрежных функций. При этом, следует отделять общественно-рекреационную зону набережной от автомобильной дороги. Одной из особенностей такого подхода, может выступать буферная зона в виде зеленых насаждений разной высоты. Со стороны набережной предложена высадка низких растений для улучшения восприятия на водный объект, а со стороны застройки высадка более высоких деревьев для защиты от шума (рис.2).

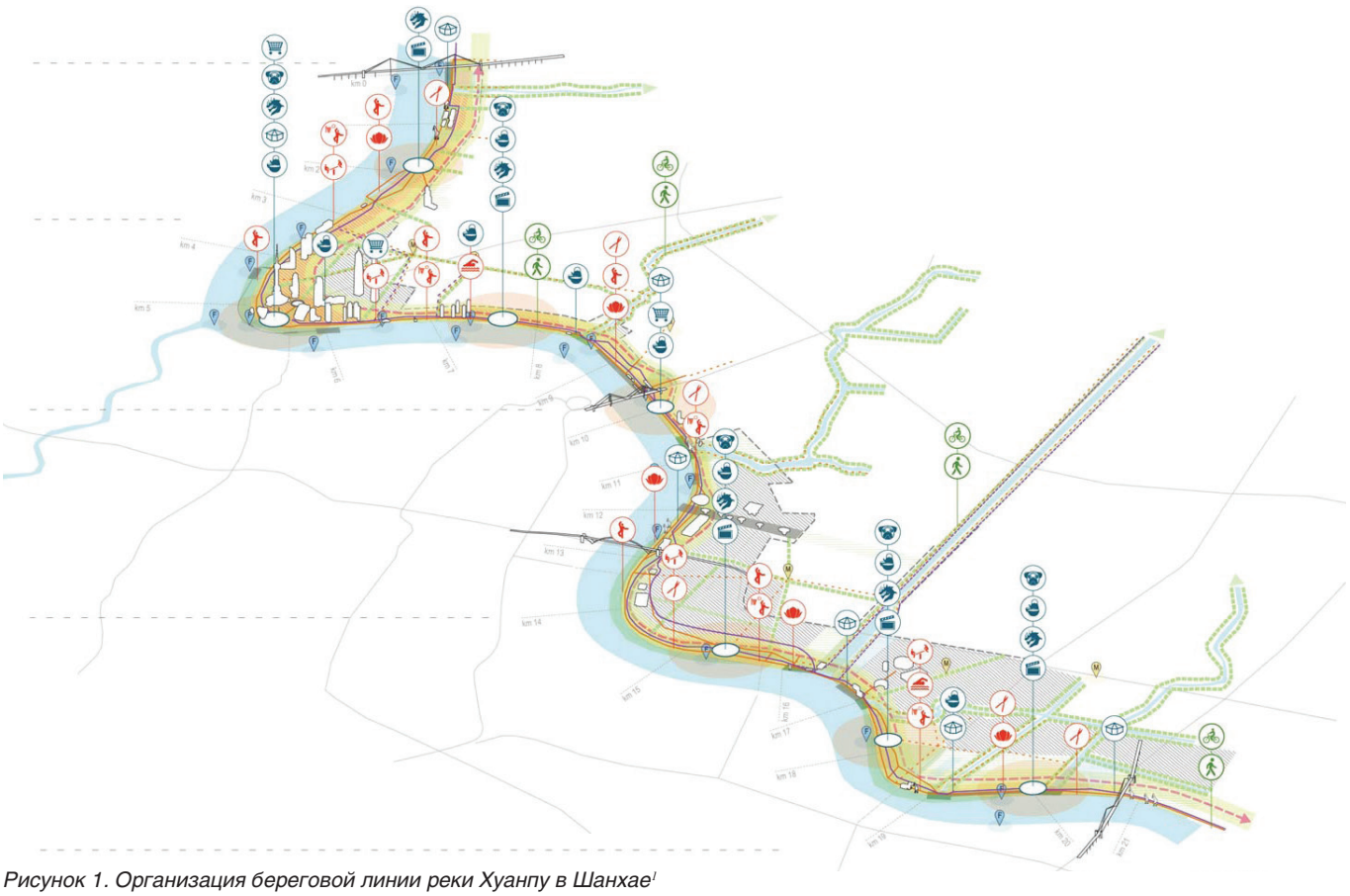


Рисунок 1. Организация береговой линии реки Хуанпу в Шанхае[1]

1 Источник: https://landezine.com/a-new-waterline-for-shanghai-by-agence-ter/

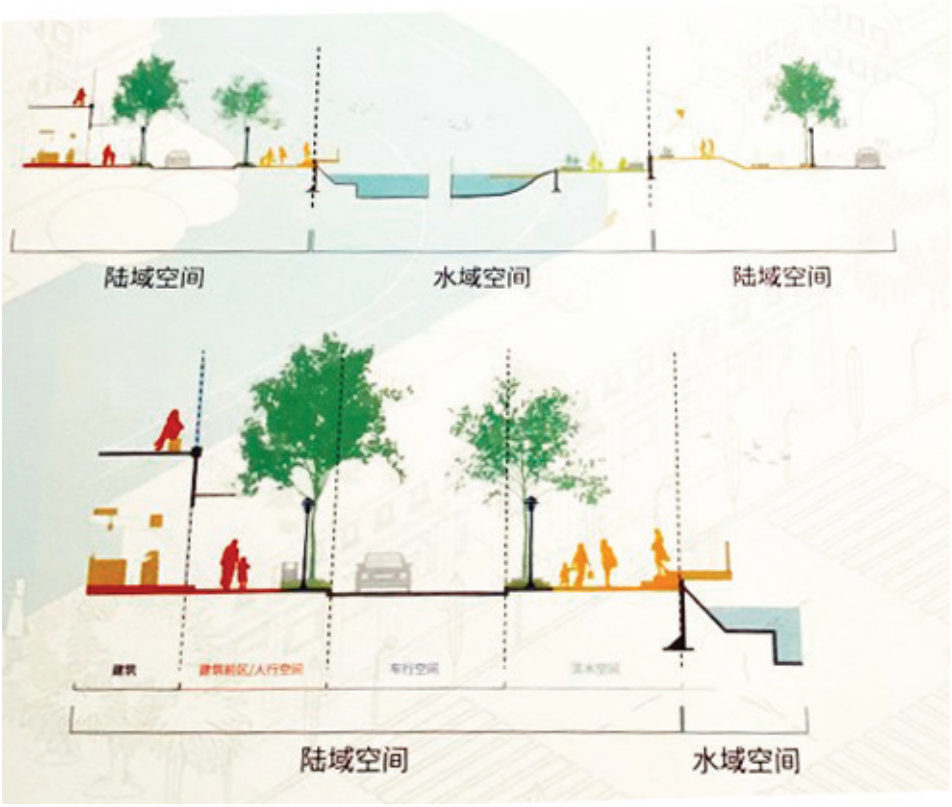


Рисунок 2. Поперечный профиль улицы, прилегающей к набережной[1]

Следует проектировать сеть велопешеходных и транспортных коммуникаций, в том числе водного транспорта для комплексного улучшения транспортной доступности прибрежных территорий.

Исторически важные объекты должны быть полностью защищены и рационально использованы, а организация речного пространства должна подчеркивать исторические и культурные особенности культуры и местной идентичности.

Требуется внедрять инновационные подходы в различных сферах, включая концепции планирования и проектирования, методы строительства и системы управления. Необходимо использовать систему речных ведомств и организаций, координирующих использование речного пространства, как возможность унифицировать управление. Что касается методов, то необходимо создание нормативно-правовой базы, объединяющая многочисленные нормативные акты.

Основные подходы к проектированию прибрежных территорий в Китае схожи с российскими.

В концепции градостроительного развития территорий, прилегающих к Москве-реке[2], описан комплекс мероприятий по развитию прибрежных территорий. Основной упор сделан на развитие общественных пространств, повышение градостроительной роли прилегающий к Москве-реке территорий. Концепция предполагает развитие систем новых общественных центров по всей длине Москвы-реки, их интеграции в город путем повышения жилой и общественной функции, развитие пешеходной и велоинфраструктуры, увеличение доли территорий рекреационного назначения, благоустройство набережных, а также сокращение непроницаемости территорий в 2 раза.

Развитие жилой и общественной застройки на территориях, прилегающих к Москве-реке, способствует «оживлению» прибрежных территорий за счет дополнительного привлечения жителей и современных мест приложения труда. Развитие территорий и формирование новой застройки базируется на основе развитии транспортной инфраструктуры: строительстве новой магистральной сети, мостовых сооружений, организации новых пространственных связей. Также, необходимо упомянуть развитие системы внутреннего водного транспорта, которое предусматривает сохранение приоритета туристических перевозок, развитие пассажирских перевозок и сохранение грузового транспорта.

Проведен анализ современных тенденций проектирования и развития прибрежных территорий. Отмечен значительный сдвиг от промышленной к рекреационной функции водных пространств. В проектировании набережных приоритетными становятся экологичность и бережное отношение к природной среде. Ключевым принципом современного проектирования становится максимальная доступность водных объектов для горожан и многофункциональность пространства, создание безбарьерной среды путем интеграций прибрежных территорий в городскую структуру посредством создания пространственных связей.

Грамотное освоение прибрежных территорий выступает катализатором устойчивого развития современного города. Основные аспекты проектирования набережных сегодня направлены на создание доступных общественных пространств. Такие территории становятся не просто местами отдыха, а полноценными центрами городской жизни, где можно работать, учиться, проводить досуг и общаться.

1 Источник: Shanghai River Planning and Design Guide, Shanghai Municipal Planning and Natural Resources Bureau. Shanghai Municipal Water Resources Administration. 2021

2 Источник: https://www.mos.ru/mayor/themes/1800050/?ysclid=m98ku2svv1306308883

Опыт ведущих мировых городов показал, что грамотное обустройство прибрежных территорий требует комплексного подхода, учитывающего экологические, социальные и экономические факторы. При этом особое внимание должно уделяться сохранению природного баланса и созданию условий для непосредственного контакта горожан с водной средой.

Реализация современных тенденций в обустройстве прибрежных территорий способствует формированию комфортной городской среды, повышению качества жизни и созданию уникального городского пространства. Благодаря комплексному подходу к проектированию прибрежные территории станут не просто элементами благоустройства, а настоящими драйверами развития современных городов.

Библиографический список

1. Theodora Y., Assessing coastal urban sprawl in the Athens' southern waterfront for reaching sustainability and resilience objectives / Theodora Y., Spanogianni E. // Ocean & Coastal Management. – 2022. – Vol. 222. - 106090. – DOI: 10.1016/j.ocecoaman.2022.106090;
2. Jiao Yuan, Enhanced understanding on spatial and dependence properties of rainfall extremes and storm tides in coastal cities / Jiao Yuan, Feifei Zheng, Yiran Wang, Huan-Feng Duan / Journal of Hydrology, Vol. 652. – 2025 – DOI: 10.1016/j.jhydrol.2025.132693;
3. Енин, А. Е. Развитие общественных пространств прибрежных территорий на примере крупных городов России / А. Е. Енин, А. С. Касьянова // Архитектурные исследования. – 2020. – № 4(24). – С. 86-95. – EDN ZLOFVF.
4. Курочкина, В. А. Водные объекты как основа организации открытых общественных пространств и инструмент трансформации урбосистем / В. А. Курочкина // Вестник евразийской науки. – 2020. – Т. 12, № 5. – С. 45. – EDN WERBQT.
5. Остапенко, С. А. Река как естественный градообразующий объект / С. А. Остапенко // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, посвященная 300-летию Российской академии наук: Сборник докладов Национальной конференции с международным участием, Белгород, 18–20 мая 2022 года. Том Часть 1. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2022. – С. 525-529. – EDN ILGRME.
6. Maoko Yoshino, A basic study on tree growth and landscape greening in Coastal Urban areas: The case of Hakata port in Fukuoka City, Japan / Maoko Yoshino, Kazuo Asahiro // Nature-Based Solutions – 2025. - Vol. 7. DOI: 10.1016/j.nbsj.2025.100215;
7. Баклаженко, Е. В. Классификация и зонирование приречных территорий малых городов на примере Белгородской области / Е. В. Баклаженко // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2020. – № 8. – С. 61-68. – DOI 10.34031/2071-7318-2020-5-8-61-68. – EDN BJXRLE.
8. Гуськова, Е. В. Роль архитектурного объекта в формировании городского приречного пространства / Е. В. Гуськова // Инновации в ландшафтной архитектуре: Материалы VI научно-практической конференции, Нижний Новгород, 17 марта 2010 года. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, 2010. – С. 19-23. – EDN YPIXVJ.
9. Теличенко, В. И. Методология оценки техногенного загрязнения водных объектов урбанизированных территорий / В. И. Теличенко, В. А. Курочкина // Вестник МГСУ. – 2016. – № 6. – С. 80-89. – EDN WBOQPV.
10. Nurul Syala Abdul Latip, , Functional Dimension at 'Kuala Lumpur Waterfront'// Nurul Syala Abdul Latip ,Shuhana Shamsudin, Mohd Shahir Liew // Procedia - Social and Behavioral Sciences, Volume 49 – 2012 - DOI: 10.1016/j.sbspro.2012.07.013;
11. Янковская, Ю. С. Кострома - формирование градостроительной идентичности: город и река, история и современность / Ю. С. Янковская, Ю. К. Андреева // Архитектура и современные информационные технологии. – 2018. – № 4(45). – С. 314-328. – EDN KXUVEJ.
12. Клименко, И. В. Принципы развития прибрежных территорий с организацией общественных пространств в крупных городах России (на примере Санкт-Петербурга) / И. В. Клименко // Наука, образование и экспериментальное проектирование. – 2022. – С. 126-129;
13. Мигалева, М. А. Трансформация прибрежных территорий Москвы-реки в границах города: интеграция водной артерии в транспортную и социальную среду / М. А. Мигалева, А. Л. Дергачев, Д. А. Дьяченко // Архитектура и строительство России. – 2024. – № 2(250). – С. 42-45. – EDN OCCVVS.
14. Мотова, Ю. О. Особенности современных приемов формирования набережных / Ю. О. Мотова, Л. М. Кулеева // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2018. – № 4(46). – С. 82-88. – EDN YTDWMX.
15. Гельфонд, А. Л. Город у реки. Идентичное и глобальное / А. Л. Гельфонд // Приволжский научный журнал. – 2017. – № 4(44). – С. 137-141;
16. Peijin Sun, , Popularity influence mechanism of coastal spaces in urban areas: Insights from multi-modal large language models / Peijin Sun , Hanxi Zhao, Jingqiu Zhong, Shiyin Cao, Mengfan Gao // Cities, – 2025. - Vol. 161. - DOI: 10.1016/j.cities.2025.105909;
17. Краснов, Р. К. Благоустройство набережных как фактор развития городской среды / Р. К. Краснов // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2020. – № 12-1(51). – С. 148-150. – DOI 10.24411/2500-1000-2020-11623. – EDN NSDITL.
18. Wenxiu Xing, Spatial utilization patterns of coastal uses based on waterfront dependence / Wenxiu Xing, Junming Gong Yongxun Wang, Yukun Xue, Xiao Liu, Dahai Liu, Zhiwei Zhang, Lili Wang // Cities, – 2025. - Vol. 161. - DOI: 10.1016/j.cities.2025.105932;
19. Етеревская, И. Н. Анализ практического зарубежного опыта освоения прибрежных территорий в регионе Юго-Восточной Азии / И. Н. Етеревская, Т. З. Т. Чан // Научные исследования и инновации: Сборник статей Международной научно-практической конференции, Саратов, 14 декабря 2020 года / Научная общественная организация «Цифровая наука», ип емельянов н.в. – Саратов: научная общественная организация «цифровая наука», 2020. – С. 217-225. – EDN OJDNST.
20. Shanghai Street Design Guidelines. – China, Shanghai: Tongji University Press, 2016. – 181 p. – ISBN 978-7-5608-6567-6.

Features of the development of coastal territories in the urban environment

Migaleva Marina Aleksandrovna — Workshop Manager transport infrastructure development workshop, State Autonomous Institution of the City of Moscow "Research and Design Institute of the General Plan of the City of Moscow", 125047, Moscow, 2-ya Brestskaya St., Bldg. 2/14, mmigaleva@genplanmos.ru

Komarova Tatyana Konstantinovna — Chief Specialist, transport infrastructure development workshop, State Autonomous Institution of the City of Moscow "Research and Design Institute of the General Plan of the City of Moscow", 125047, Moscow, 2-ya Brestskaya St., Bldg. 2/14, tkomarova@genplanmos.ru

Tryapkin Pavel Viktorovich — 1st category engineer, transport infrastructure development workshop, State Autonomous Institution of the City of Moscow "Research and Design Institute of the General Plan of the City of Moscow", 125047, Moscow, 2-ya Brestskaya St., Bldg. 2/14, ptriapkin@genplanmos.ru

Abstract. This article presents a comprehensive analysis of current approaches to coastal development, taking into account current trends in their design and development in modern megacities. Historically, rivers have been powerful natural city-forming structures, serving a variety of functions and holding significant significance for the city. As urban development progresses, coastal areas become key population centers, serving as a civic hub that drives urban activity. The importance of coastal areas is constantly growing, increasing their potential as a tourist destination within the city. To formulate trends in coastal development, this article analyzes Russian and international experience in approaches to coastal design. The authors examine key approaches to coastal organization and design in Russian and international practice, using China as an example. Specifically, they examine the organization of the Huangpu River shoreline in Shanghai and analyze the guidelines for the basic principles of river planning and design in China. Considerable attention is given to the potential for coastal development in Moscow and existing approaches to coastal organization. Key principles for the design and development of coastal areas are highlighted, ensuring their permeability, fostering a comfortable urban environment, improving the quality of life for residents, and creating a unique identity for each urban space. The practical value of the article is confirmed by the presented examples of embankments landscaped in

accordance with the developed concept. This article may be useful for specialists in urban development, architecture, and urban planning when formulating strategies for the development of coastal areas in modern megacities.

Keywords: *embankment, improvement, coastal areas, landscaping, public spaces, bridges, cross-section, point of attraction*

References

1. Theodora Y., Assessing coastal urban sprawl in the Athens' southern waterfront for achieving sustainability and resilience objectives / Theodora Y., Spanogianni E. // Ocean & Coastal Management. – 2022. – Vol. 222. - 106090. – DOI: 10.1016/j.ocecoaman.2022.106090;

2. Jiao Yuan, Enhanced understanding on spatial and dependence properties of rainfall extremes and storm tides in coastal cities / Jiao Yuan, Feifei Zheng, Yiran Wang, Huan-Feng Duan / Journal of Hydrology, Vol. 652. – 2025 – DOI: 10.1016/j.jhydrol.2025.132693;

3. Enin, A. E. Development of public spaces of coastal territories on the example of large cities of Russia / A. E. Enin, A. S. Kasyanova // Architectural research. - 2020. - No. 4 (24). - P. 86-95. - EDN ZLOFVF.

4. Kurochkina, V. A. Water bodies as the basis for organizing open public spaces and a tool for transforming urban systems / V. A. Kurochkina // Bulletin of Eurasian Science. - 2020. - Vol. 12, No. 5. - P. 45. - EDN WERBQT.

5. Ostapenko, S. A. River as a natural city-forming object / S. A. Ostapenko // International scientific and technical conference of young scientists of BSTU named after V.G. Shukhov, dedicated to the 300th anniversary of the Russian Academy of Sciences: Collection of reports of the National Conference with international participation, Belgorod, May 18-20, 2022. Volume Part 1. - Belgorod: Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, 2022. - P. 525-529. - EDN ILGRME.

6. Maoko Yoshino, A basic study on tree growth and landscape greening in Coastal Urban areas: The case of Hakata port in Fukuoka City, Japan / Maoko Yoshino, Kazuo Asahiro // Nature-Based Solutions - 2025. - Vol. 7. DOI: 10.1016/j.nbsj.2025.100215;

7. Baklazhenko, E. V. Classification and zoning of riverine territories of small towns on the example of the Belgorod region / E. V. Baklazhenko // Bulletin of the Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov. - 2020. - No. 8. - P. 61-68. - DOI 10.34031/2071-7318-2020-5-8-61-68. - EDN BJXRLE.

8. Guskova, E. V. The role of an architectural object in the formation of an urban riverine space / E. V. Guskova // Innovations in landscape architecture: Proceedings of the VI scientific and practical conference, Nizhny Novgorod, March 17, 2010. - Nizhny Novgorod: Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering, 2010. - P. 19-23. – EDN YPIXVJ.

9. Telichenko, V. I. Methodology for assessing technogenic pollution of water bodies in urbanized areas / V. I. Telichenko, V. A. Kurochkina // Bulletin of MGSU. – 2016. – No. 6. – P. 80-89. – EDN WBOQPV.

10. Nurul Syala Abdul Latip, , Functional Dimension at 'Kuala Lumpur Waterfront'// Nurul Syala Abdul Latip ,Shuhana Shamsudin, Mohd Shahir Liew // Procedia - Social and Behavioral Sciences, Volume 49 – 2012 - DOI: 10.1016/j.sbspro.2012.07.013;

11. Yankovskaya, Yu. S. Kostroma - the formation of urban identity: the city and the river, history and modernity / Yu. S. Yankovskaya, Yu. K. Andreeva // Architecture and modern information technologies. - 2018. - No. 4 (45). - P. 314-328. - EDN KXUVEJ.

12. Klimenko, I. V. Principles of development of coastal territories with the organization of public spaces in large cities of Russia (on the example of St. Petersburg) / I. V. Klimenko // Science, education and experimental design. - 2022. - P. 126-129;

13. Migaleva, M. A. Transformation of coastal territories of the Moscow River within the city boundaries: integration of the waterway into the transport and social environment / M. A. Migaleva, A. L. Dergachev, D. A. Dyachenko // Architecture and construction of Russia. – 2024. – No. 2(250). – P. 42-45. – EDN OCCVVS.

14. Motova, Yu. O. Features of modern methods of embankment formation / Yu. O. Motova, L. M. Kuleeva // News of the Kazan State University of Architecture and Civil Engineering. – 2018. – No. 4(46). – P. 82-88. – EDN YTDWMX.

15. Gelfond, A. L. City by the river. Identical and global / A. L. Gelfond // Volga Region Scientific Journal. – 2017. – No. 4(44). – P. 137-141;

16. Peijin Sun, Popularity influence mechanism of coastal spaces in urban areas: Insights from multi-modal large language models / Peijin Sun , Hanxu Zhao, Jingqiu Zhong, Shiyin Cao, Mengfan Gao // Cities, – 2025. - Vol. 161. - DOI: 10.1016/j.cities.2025.105909;

17. Krasnov, R. K. Embankment improvement as a factor in urban environment development / R. K. Krasnov // International Journal of Humanities and Natural Sciences. - 2020. - No. 12-1 (51). - P. 148-150. - DOI 10.24411/2500-1000-2020-11623. - EDN NSDITL.

18. Wenxiu Xing, Spatial utilization patterns of coastal uses based on waterfront dependence / Wenxiu Xing, Junming Gong Yongxun Wang, Yukun Xue, Xiao Liu, Dahai Liu, Zhiwei Zhang, Lili Wang // Cities, – 2025. - Vol. 161. - DOI: 10.1016/j.cities.2025.105932;

19. Eterevskaya, I. N. Analysis of practical foreign experience in coastal development in the Southeast Asian region / I. N. Eterevskaya, T. Z. T. Chan // Scientific research and innovation: Collection of articles from the International scientific and practical conference, Saratov, December 14, 2020 / Scientific public organization «Digital Science», Ip Emelyanov N. V. - Saratov: Scientific public organization «Digital Science», 2020. - P. 217-225. - EDN OJDNST.

20. Shanghai River Planning and Design Guide, Shanghai Municipal Planning and Natural Resources Bureau. Shanghai Municipal Water Resources Administration. 2021.

Что мы знаем о горожанине: большие данные о населении как градостроительный инструмент

УДК 314.02

Власов Д.Н.
Тонких Е.В.

Об авторах: **Власов Денис Николаевич** — Доктор технических наук, Профессор кафедры Градостроительство НИУ МГСУ; Член-корреспондент Отделения Градостроительства РААСН; заместитель директора ГАУ «Научно-исследовательский и проектный Институт Генерального плана города Москвы», 125047, РФ, г. Москва, 2-ая Брестская улица, д. 2/14, dvlasov@genplanmos.ru

Тонких Екатерина Валерьевна — Главный инженер проекта мастерской стратегических исследований и мониторинга градостроительной документации управления стратегического планирования и экономики градостроительства ГАУ «Научно-исследовательский и проектный Институт Генерального плана города Москвы», 125047, РФ, г. Москва, 2-ая Брестская улица, д. 2/14; младший научный сотрудник отдела воспроизводства трудовых ресурсов и занятости населения Института социальной демографии ФНИСЦ РАН, 119333, РФ, г. Москва, ул. Фотиевой, д.6, к.1, kate-tonkykh@mail.ru

Аннотация. Настоящая статья посвящена одновременно источнику, ресурсу и цели градостроительной деятельности – человеку, а также возможностям получения информации о нем. Автор предлагает четыре основных подхода к определению горожанина, сочетая демографическую, экономическую, социологическую и интеракционистскую парадигмы в пространственном измерении. В статье рассматриваются методологические и методические особенности учета проживания горожанина, его трудовых перемещений, городского образа жизни и взаимодействия с другими людьми четырьмя различными источниками данных: официальной статистикой Росстата (переписями и текущим учетом населения), большими данными сотовых операторов, большими данными Сбераналитики, а также микроданными социологических опросов. Выявляются основные положительные и отрицательные особенности источников данных, релевантные для учета в градостроительной деятельности ввиду растущей актуальности демографического вопроса при проектировании и необходимости наличия «демографического блока» в документах стратегического планирования развития территорий. Основной проблемой использования больших данных о населении в градостроительстве является отсутствие обоснования, насколько случайным является нахождение человека на определенной территории. Автор предлагает распределение демографии градостроительства на «чистую» (в которой строительство инфраструктуры определяется абсолютными количественными характеристиками населения) и «пространственную» (в которой структура распределения по территории социального состава населения является преобладающей для принятия решения о строительстве объекта). В качестве рекомендательной базы предлагаются агрегирование различных статистических данных и разработка новых моделей для анализа и прогнозирования социально-демографических изменений в характере внутригородского расселения, работы, взаимодействий с городом и горожанами, а также городского образа жизни.

Ключевые слова: *пространственная демография, градостроительство, большие данные, источники данных о населении, статистика населения, демографическое развитие, демографический прогноз, городская инфраструктура, геоаналитика, портрет москвича.*

Постановка проблемы

Необходимость учета демографических характеристик населения в городском управлении и градостроительстве уже долгое время является актуальной: вопросы прогнозирования численности населения озвучиваются на мероприятиях, посвященных пространственному развитию территорий[1] и находят отражение в официальных документах: строительство жилья, нагрузка на транспорт, достаточность социальной инфраструктуры определяются параметрами прогнозной численности населения2. Более того, согласно Стратегии пространственного развития РФ[3], удержание населения в опорных населенных пунктах является одной из приоритетных целей устойчивого развития. Следовательно, рациональность учета количественных характеристик населения в градостроительной деятельности достаточно понятна и очевидна.

Однако, в связи с растущей актуальностью демографического фактора в градостроительстве возникает вопрос, а кого именно мы считаем населением, откуда взять о нем информацию и как методологически и методически мы должны учитывать *горожанина* при проектировании. В рамках статьи автор постарается ответить на данные вопросы, используя реальную практику Института Генплана Москвы в области демографии и социологии градостроительства.

В науке существует несколько подходов к определению понятия урбанизации, в рамках которых автор статьи предлагает определять и *горожанина*: 1 – демографический (горожанин – тот кто *живет* в городе, поскольку урбанизация предполагает стягивание населения в города) [1]; 2 – экономический (горожанин – тот, кто в городе *работает*, поскольку урбанизация – концентрация в городах производственной деятельности) [2,3], а ввиду существования маятниковой миграции в Москву численность занятых в столице включает в себя не только проживающее в ней трудоспособное население [4]. Третий – социологический подход к определению горожанина предполагает *ведение определенного городского образа жизни* – урбанизацию мышления (разнообразие профессий, массовые досуговые практики, высокую плотность застройки, разнообразие и возможность пробовать новое, высокую динамичность и анонимность социальных отношений) [5,6]; Наконец, интеракционисты отмечают *рост в городе особых сетей отношений*, а конкретно Чарльз Тилли – указывает, что урбанизация влияет на коллективное действие (к которому относится не любая совместная деятельность людей, а только та, которая конфликтует с общественным порядком) [7]. Вопрос наибольшей релевантности признака коллективности или динамического действия остается актуальным с методологической точки зрения, поскольку горожанин никогда не бывает один, что создает макромасштаб городского исследования; а его динамические действия оставляют цифровые следы, которые помогают изучить *городское поведение*, чтобы учесть в градостроительной деятельности, создавая при этом удобную для него же среду (рисунок 1).

1 Эксперты ПМЭФ обсудили перспективы роста российских агломераций / РБК Отрасли / https://www.rbc.ru/industries/news/651fbbc19a7947008ce7ba03?ysclid=mhouxw2hs4462601013

2 СП 42.13330.2016. Свод правил. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89 (утв. Приказом Минстроя России от 30.12.2016 N 1034/пр) (ред. от 19.12.2019)

3 Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28 декабря 2024 г. № 4146-р «Об утверждении Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2036 года»

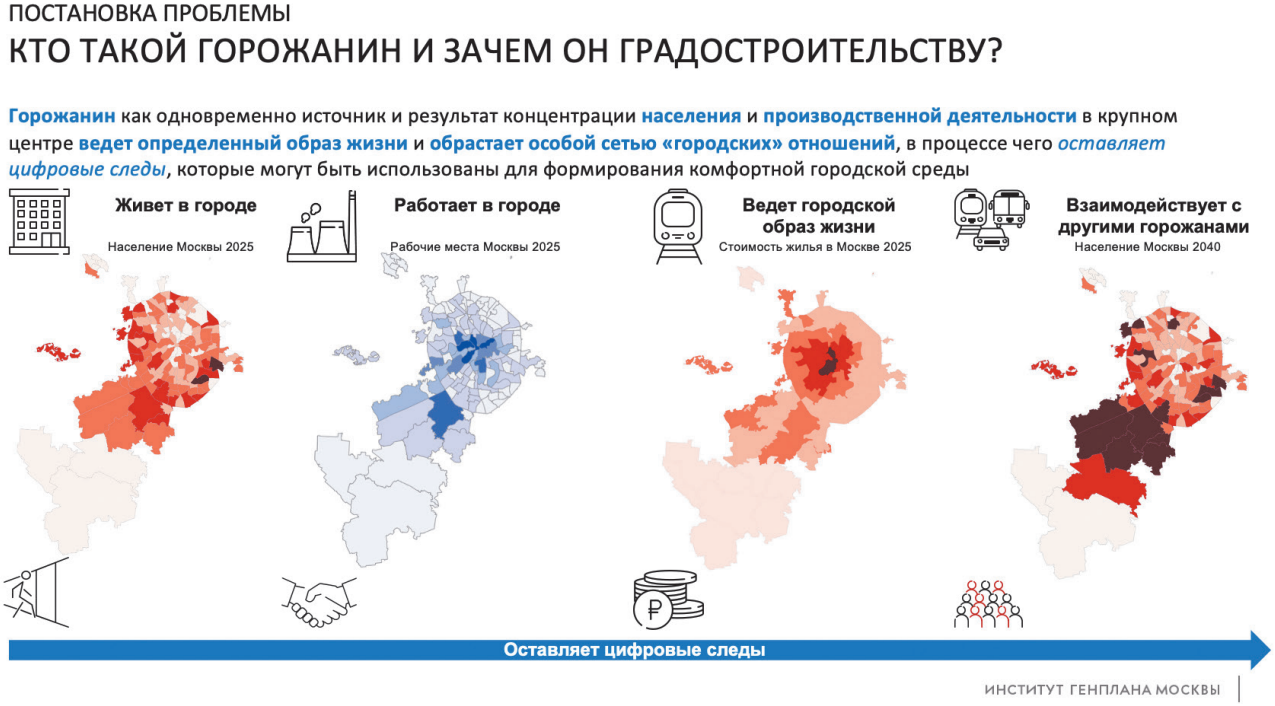


Рисунок 1 – Проблематика определения актуальных для градостроительства подходов к пониманию горожанина

Данные и методы

В статье рассматриваются методологические и методические основы четырех источников данных о *горожанах в Москве*: традиционный статистический учет Росстата (переписи и текущий учет населения), данные сотовых операторов, данные Сбераналитики, микроданные социологических опросов, а также приводятся примеры «портретов москвича», которые можно получить на основе рассматриваемых источников данных.

Для анализа больших данных использовано программное обеспечение QGIS, MS Excel, IBM SPSS Statistics.

Основная часть

Традиционным источником информации о количественных и качественных характеристиках населения является Росстат; изначально город представляется статистике как «чистый лист» – а потом проводится перепись населения. Глобально перепись – единственный способ узнать абсолютное число жителей страны или населенного пункта. Основным ее недостатком является тот, что переписи проводятся раз в 10 лет, а в межпереписные периоды население оценивают по данным текущего учета, которые Росстат получает из двух ведомств: органов ЗАГС и МВД. Однако методы оценки численности населения по данным переписи и текущего учета отличаются, и возникает закономерный методологический вопрос, можно ли вообще проводить математические операции с данными, полученными из разных источников разными методами. Поскольку последнее десятилетие рост населения г. Москвы на 85% зависит от миграционного прироста, вопрос методического учета *мигрантов* в самом миграционно-привлекательном регионе страны оказывает серьезное воздействие на численность и структуру *горожан* в демографическом смысле [8].

Более того, перепись основана на самоопределении, все ответы Росстат получает со слов самих респондентов, не требуется никакого документального подтверждения, что приводит к некому несоответствию информации действительности (например, замужних женщин по итогам переписи больше, чем женатых мужчин1; а пожилые люди склонны прибегать к «старческого кокетству» – завышать свой возраст до круглого (говорить, что им не 89, а 90 лет, не 93, а 95 и т.д.), что приводит к возрастной аккумуляции – превышению численности населения в «круглых возрастах» по сравнению с соседними однолетними возрастами [9].

Более того, после каждой переписи возникает «ошибка закрытия демографического баланса» – разница между приростом населения по результатам двух последних переписей и приростом населения по данным текущего учета за тот же период времени. Ошибка связана с недостатками статистического учета, в первую очередь – миграции. Например, по итогам всероссийской переписи населения 2021 года ошибка закрытия демографического баланса в г. Москве составила 379,7 тыс. человек, т.е. примерно 3 из 132 муниципальных образований в составе столицы были «потеряны», но при этом проживали в городе, используя его инфраструктуру.

Помимо тех, кто проживал и не был учтен в городе, в численность постоянного населения Москвы входят и те, кто на самом деле в городе не находился (например, моряки российских судов, находящиеся в плавании; лица, находящиеся в командировке продолжительностью до 1 года; уехавшие в гости к родственникам на любой срок; военнослужащие по призыву и по контракту, проживающие на закрытой территории и т.д).

Чем меньше территория, тем сложнее посчитать на ней численность постоянного населения. Например, число родившихся напрямую влияет на численность населения муниципального образования: родившийся ребенок попадает в статистику того района, где зарегистрирован один из его родителей (предпочтение отдается месту постоянной регистрации матери, если они с отцом ребенка зарегистрированы в разных муниципальных образованиях). Если место постоянной регистрации матери (и/

1 Замужних женщин снова больше, чем женатых мужчин / Демоскоп Weekly / https://www.demoscope.ru/weekly/2003/0133/perep07.php

или) отца неизвестны или отсутствуют или находятся в другой регионе РФ, то ребенок попадает в статистику родившихся в том муниципальном образовании, в котором находится зарегистрировавший его рождение орган ЗАГС1. Например, если ребенка зарегистрировали в ЗАГС Хамовников, мама и папа имеют постоянную регистрацию в Люберцах Московской области (или любом другом муниципальном образовании за пределами Москвы) – ребенок попадает в статистику Хамовников.

Что касается учета Росстатом мигрантов, то он постоянно совершенствуется, что в очередной раз случилось в 2024 году2, миграционный прирост в Москве был максимальным за всю историю учета (это приводит, во-первых, к несопоставимости данных с итогами прошлых лет, а во-вторых – к недоучету или переучету численности постоянного населения) [10]. При этом вопрос «*кто такой мигрант, и когда мигрант перестает быть мигрантом*» в социально-философском смысле по-прежнему не оставляет исследователей равнодушными [11].

Несмотря на существующие недостатки, у переписей населения и свои плюсы: они являются единственным источником данных о *домохозяйствах* (группах людей, которые живут вместе, они могут как являться, так и не являться родственниками). В рамках переписи населения 2002 года термин «семья» был исключен из методических рекомендаций, а переписывать население начали по домохозяйствам3. С тех пор демографическая статистика не дает нам никакой информации о семьях, несмотря на возрастающую популярность анализа семейных отношений в демографической политике4 и необходимость учета в градостроительстве. Семья и домохозяйство – не одно и то же, но в состав домохозяйства могут входить семейные ячейки (супружеская пара с детьми или без детей, мать с детьми или отец с детьми).

Также только в рамках переписи можно узнать национальный состав населения (поскольку национальность дается по самоопределению, а значит – человеку надо задать прямой вопрос о национальности, чтобы это узнать).

Уникальным свойством переписи является возможность узнать уровень образования населения, а также спросить, откуда человек приехал и как давно (если он переезжал). Однако в масштабах города (что наиболее актуально в градостроительстве) качественные характеристики населения «размываются», имеет смысл мельчайшая территориальная оценка, но для этого необходим более точный учет, а также отсутствие погрешностей и нерепрезентативности выборочной совокупности – сплошное статистическое наблюдение должно оставаться сплошным для создания *демографического портрета* жителя территории.

Следовательно, перепись населения – уникальный источник информации, который пока невозможно заменить чем-либо, но он представляет собой лишь «фотографию» населения на определенный момент времени, что провоцирует потребность в использовании иных источников данных, которые, с одной стороны, будут более оперативными, а с другой – будут лучше отражать существующее положение, актуальное для градостроительства – число и структуру людей, которые пользуются городской инфраструктурой (при этом неважно, живут ли они в городе постоянно/ или только работают в нем/ возможно, просто имеют социальные связи с городом или ведут городской образ жизни), особенно это актуально в эпоху постиндустриального цифрового общества, развития искусственного интеллекта и больших данных [12].

Одним из оперативных источников больших данных о *горожанах* являются данные сотовых операторов, которые с 2014 года в рамках проекта «Геоаналитика» используются Правительством Москвы для решения задач городского управления [13]. Примерами предоставляемых ежемесячно отчетов являются: численность проживающего, работающего, ночующего населения, а также плотность населения. Одним из значительных плюсов, доступных только сотовым данным, является «матрица корреспонденций» - возможность оценки пространственной динамики населения (где живут и куда едут работать *горожане*, а также сколько по времени занимает у них данная поездка).

Данные сотовых операторов дают уникальную возможность оценить сезонность перемещений населения. Поскольку данные регулярно собираются по Москве и Московской области, можно выяснить, кто ездит летом на дачу, а также в каких районах Москвы люди живут большую часть года, а куда приезжают на каникулы/в отпуск/в гости.

В среднем за 2024 год численность проживающих в Москве по данным сотовых операторов составила 10,5 млн человек (это лишь 80% от численности постоянного населения – 13,3 млн человек). «Проживающими» по данным сотовых операторов считаются те, кто провел в определенной точке города не менее определенного числа ночей в месяц.

Наиболее распространенное применение данных – для оценки численности и пространственной структуры маятниковых миграций, выявления делимитации поясов агломерации. Такие исследования неоднократно проводились в развитых странах для формирования статистики, выявления маршрутов путешественников, районирования, территориального и стратегического планирования [14].

У данных сотовых операторов есть два существенных минуса (помимо технических методологических особенностей, которые со временем могут быть исправлены и усовершенствованы) – они не учитывают детей (а именно – абонентов, у которых нет мобильного телефона), и пока не могут применяться для анализа демографических структур населения – иногда ведутся попытки анализа распределения населения на мужчин и женщин, а также на укрупненные возрастные группы исходя из потребляемого в Интернете контента, однако на сегодняшний день такие данные пока не могут использоваться для полноценной оценки качественных характеристик населения, поскольку методика их обработки еще не подкреплена доказательной методологической базой. При этом, из всех источников данных они дают наиболее точное представление о *городском образе жизни*.

Вторым кейсом больших данных, используемых Институтом Генплана Москвы, являются данные Сбераналитики – они существуют с 2018 года и используются в геомаркетинговых целях5. Они содержат информацию о расходах лиц, находящихся в определенной точке, что позволяет рассмотреть объективную структуру трат и косвенно проанализировать потребности населения, а также спрогнозировать потребление в будущем. Более того, они могут использоваться для анализа посещаемости и привлекательности коммерческой недвижимости. Однако

1 Федеральный закон от 15.11.1997 N 143-ФЗ (ред. от 08.08.2024) «Об актах гражданского состояния» (с изм. и доп., вступ. в силу с 05.02.2025)

2 Приказ Росстата от 04.07.2024 N 274 «О внесении изменений в приказ Росстата от 23 апреля 2024 г. N 161 «Об утверждении форм федерального статистического наблюдения и указаний по их заполнению для организации федерального статистического наблюдения за миграцией населения»

3 Воробьева, О. Д. Статистика населения и демография. Практикум / О. Д. Воробьева, Т. А. Долбик-Воробей. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью «Издательство «КноРус», 2021. – 306 с. – ISBN 978-5-406-01790-6.

4 Стратегия действий по реализации семейной и демографической политики, поддержке многодетности в Российской Федерации до 2036 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 15 марта 2025 г. № 615-р http://static.government.ru/media/files/r10o4FJgcqMhYx2bGAJRxMNNS2m7pmN4.pdf

5 Геоаналитика /Сбераналитика / https://sberanalytics.ru

у них также есть недостатки: они не учитывают детей до 14 лет, а траты сгруппированы в достаточно укрупненные группы, которые зачастую дают только общее представление о портрете *потребителя* в Москве, что соответствует *экономической парадигме определения горожанина* (и находится в логике кейнсианской концепции занятости: стимулирование спроса на товары и услуги приводит к сокращению безработицы ввиду необходимости роста доходов [15]).

Наконец, микроданные социологических опросов также представляют собой массив уникальной информации: лишь с помощью опросов мы можем узнать потребности, ценности, установки и общественное мнение, спросив его обо всем, что касается объекта интереса. Особенно актуально использование социологических данных для получения информации о *особой сети человеческих отношений в городе*. Это дает возможность прогнозирования *социальных изменений* и миграционного потенциала – перспективных миграционных потоков (особенно когда демографическое прогнозирование уже не работает).

В качестве примера *социального прогнозирования* (ввиду недостатков прогнозирования демографического) можно привести прогноз численности и структуры населения Новой Москвы: для построения демографического прогноза территории необходимы перспективные показатели уровня рождаемости, продолжительности жизни и миграционного прироста (последний сильно менялся в Новой Москве за последние время, а период до 2012 года не дает релевантной информации). Следовательно, прогнозировать миграционный потенциал Новой Москвы, исходя из исключительно демографических факторов, становится сложно: масштабы миграции (в том числе, внутрирегиональной – из других районов Москвы) превосходят «инерционные значения», а вопрос преобладания детского населения в общей демографической структуре приобретает особую актуальность в будущем, особенно в контексте нахождения столицы (как и России в целом) на низкой демографической волне.

В 2022 году Институтом Генплана Москвы проводился опрос маятниковых и вахтовых трудовых мигрантов, осуществляющих трудовую деятельность на территории Москвы, который включал в себя, в том числе, вопросы, касающиеся миграционного потенциала столицы: 22% жителей ЦФО, работающих в Москве, готовы переехать в столицу (от 21% во Владимирской, Рязанской и Калужской областях до 39% в Белгородской области)1.

Однако наиболее сложно устранимый минус социологических данных – доказательство репрезентативности, а следовательно, их использование в градостроительстве возможно при определенном детальном построении выборочной совокупности.

В территориальном планировании сегодня используются краткие социологические опросы для картографирования городских эмоций – возможности оценить, насколько посетителям привлекательна и удобна та или иная локация [16].

Дискуссия

Большие данные, несомненно, представляют огромные массивы информации, но каждый из них имеет свои минусы и плюсы, актуальные именно для градостроительной деятельности – необходимости получения информации об отдельных мелких территориях.

Если прогнозировать численность и половозрастную структуру населения демографическими методами в науке и практике мы научились, то методологию и методику прогнозирования социальных изменений (уровеня образования, дохода, потребления и отношения к животным в городе) нам только предстоит освоить.

И мы снова возвращаемся к самому первому вопросу: кто такой горожанин?

Сегодня существует значительное количество цифровых источников, которые используются в разных странах в научных и прикладных целях (поисковые запросы в Google помогают прогнозировать беременность, данные умных часов анализируют состояние здоровья и предсказывают вероятность смерти, цифровые следы в социальных сетях и отметки геолокаций позволяют выявлять мигрантов) [17], однако большие данные пока не могут ответить на вопрос, какое отношение имеют к территории люди, которые на ней находятся, насколько оно случайно? Сегодня пока не существует определенной методики, которая бы позволяла большим данным воспринимать «население» как «население» единым подходом. Одновременно сплошной масштаб и отражение качественных характеристик в привязке к территории пока невозможны путем использования лишь одного источника данных.

Градостроительная демография делится на «чистую» - которой необходимо оценить предельную численность населения при строительстве городской инфраструктуры (жилья, школ, детских садов, общественного транспорта) и на «пространственную», которая ориентируется на структуру распределения по территории качественного состава населения (по возрасту, уровню образования, дохода, социальным практикам) без особого внимания к абсолютным количественным значениям (спортивные и торговые объекты, места для проведения досуга).

Существует потребность в разработке новых моделей для анализа внутригородского расселения, работы, перемещений и взаимодействия человека с городом и горожанами сейчас и в будущем, а также агрегирования различных источников данных, по-разному отражающих особенности горожанина.

Мы проектируем город для людей, а самое благоприятное, что мы можем для них сделать – понять, кто они, как они живут, работают, ведут городской образ жизни и взаимодействуют с другими горожанами.

1 Объем выборочной совокупности составил 7200 человек из всех областей ЦФО

Библиографический список

1. Карачурина Л. Б. Динамика населения центров и вторых городов регионов в России: проявляются ли тенденции к полицентризму? / Л. Б. Карачурина // Известия Российской академии наук. Серия географическая. – 2018. – № 4. – С. 7-21. – DOI 10.1134/S2587556618040076
2. Lee S., Li Q. Uneven landscapes and city size distributions. Journal of Urban Economics, 2013, vol. 78, pp. 19–29.
3. Воробьева О. Д. Рынок труда, миграционные процессы, социальное государство в условиях демографического старения в России / О. Д. Воробьева, А. В. Топилин, Т. С. Хроленко, Г. В. Ниорадзе // ДЕМИС. Демографические исследования. – 2023. – Т. 3, № 4. – С. 153-164. – DOI 10.19181/demis.2023.3.4.9
4. Махрова А. Г. Пространственно-временные особенности маятниковых миграций в Московском регионе / А. Г. Махрова, Р. А. Бабкин, П. Л. Кириллов // Журнал Новой экономической ассоциации. – 2024. – № 2(63). – С. 249-256. – DOI 10.31737/22212264_2024_2_249-256
5. Кузнецова О. В. «Вторые» города в государственном регулировании пространственного развития / О. В. Кузнецова // Terra Economicus. – 2022. – Т. 20, № 4. – С. 129-140. – DOI 10.18522/2073-6606-2022-20-4-129-140
6. Ferré C., Ferreira F. H.G., Lanjouw P. Is There a Metropolitan Bias? The relationship between poverty and city size in a selection of developing countries. The World Bank Economic Review, 2012, vol. 26, № 3, pp. 351–382. DOI 10.1093/wber/lhs007
7. Tilly Ch. From mobilization to revolution, 1978, 398 p.
8. Субботин А. А. Демографические вызовы современному городскому

развитию (на примере г. Москвы) / А. А. Субботин, Е. В. Тонких // Недвижимость: экономика, управление. – 2024. – № S4. – С. 86-93
9. Власова А. В. Рост числа долгожителей в России - реальность или ошибки учета? / А. В. Власова, А. А. Мартынов // Клиническая геронтология. – 2021. – Т. 27, № 11-12. – С. 70-75. – DOI 10.26347/1607-2499202111-12070-075
10. Лифшиц М. Л. Данные о внешней миграции в России по различным источникам: сходство и противоречия / М. Л. Лифшиц // Вопросы статистики. – 2016. – № 2. – С. 47-56
11. Brednikova O. When Does a Migrant Stop Being a Migrant? (Institutional Logics in Border Work) / O. Brednikova // Журнал исследований социальной политики. – 2024. – Vol. 22, No. 3. – P. 495-506. – DOI 10.17323/727-0634-2024-22-2-495-506
12. Волынсков В. Э. «Большие данные» (Big Data) в градостроительстве / В. Э. Волынсков // Academia. Архитектура и строительство. – 2017. – № 3. – С. 99-102
13. Полунина М. В. Новый цифровой источник статистической информации о населении / М. В. Полунина, Е. А. Ельникова, С. Т. Аветисян // Вопросы статистики. – 2018. – Т. 25, № 1. – С. 74-85
14. Долженко Р. А. Анализ данных сотовых сетей при изучении населения / Р. А. Долженко // Вестник Омского университета. Серия: Экономика. – 2021. – Т. 19, № 1. – С. 58-69. – DOI 10.24147/1812-3988.2021.19(1).58-69
15. Кейнс Дж.М. Общая теория занятости, процента и денег. М., 1978.
16. Жигальцова Т. В. Картографирование базовых и моральных эмоций пожилых жителей «депрессивных» территорий как один из инструментов предупреждения эмоциональных конфликтов / Т. В. Жигальцова // Антропологический форум. – 2023. – № 58. – С. 278-302. – DOI 10.31250/1815-8870-2023-19-58-278-302
17. Zagheni E., Weber I., Gummadi K. Leveraging Facebook's advertising platform to monitor stocks of migrants // Population and Development Review – 2017 – V. 43, no. 4. Pp. 721-734

What do we know about the citizen: Big Population Data as an urban planning tool

Vlasov Denis Nikolaevich — Doctor of Engineering Sciences, Professor of the Department of Urban Planning at Moscow State University of Civil Engineering; Corresponding Member of the Urban Planning Department, Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, State Autonomous Institution "Research and Project Institute of the General Plan of Moscow", 125047, Russian Federation, Moscow, 2-aya Brestskaya street, bldg. 2/14, dvlasov@genplanmos.ru

Tonkikh Ekaterina Valerievna — Chief Project Engineer of the Laboratory of Strategic Research and Monitoring of Urban Planning Documentation, Department of Strategic Planning and Economics of Urban Planning, State Autonomous Institution "Research and Project Institute of the General Plan of Moscow", 125047, Russian Federation, Moscow, 2-aya Brestskaya street, bldg. 2/14; Junior Researcher of the Department of Reproduction of Labour Resources and Employment of the Population, Institute for Social Demography of the Federal Center of Theoretical and Applied Sociology of the Russian Academy of Sciences, 119333, Russian Federation, Moscow, Fotieva street, bldg. 6, bldg. 1, kate-tonkykh@mail.ru

Abstract. This article explores the source, resource, and goal of urban development – people – as well as the possibilities for obtaining information about them. The author proposes four key approaches to defining a city dweller, combining demographic, economic, sociological, and interactionist paradigms in spatial terms. The article examines the methodological and procedural aspects of monitoring a city dweller's residence, work commuting, urban lifestyle, and interactions with others using four different data sources: official statistics (censuses and current population counts), big data from mobile operators, big data from Sberanalytics, and microdata from sociological surveys. The article identifies the key positive and negative characteristics of these data sources, relevant for urban development in the context of growing relevance of demographic issues in planning and the need for a «demographic block» in strategic development documents. The main problem with using big population data in urban planning is the lack of justification for the randomness of a person's presence in a given area. The author proposes a division of urban planning demography into «pure» (in which infrastructure construction is determined by absolute quantitative characteristics of the population) and «spatial» (in which the structure of distribution of the population's social composition by territory is the predominant factor in deciding whether to construct a facility). As a recommended framework, the author proposes aggregating various statistical data and developing new models for analyzing and forecasting sociodemographic changes in the nature of intracity settlement, work, interactions with the city and its residents, and the urban lifestyle.

Keywords: *spatial demography, urban planning, Big Data, sources of population data, population statistics, demographic development, demographic forecast, urban infrastructure, geoanalytics, portrait of a Muscovite.*

References

1. Karachurina L. B. Population dynamics of the centers and second cities of the regions in Russia: are there tendencies towards polycentrism? / L. B. Karachurina // Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Geographical Series. - 2018. - No. 4. - Pp. 7-21. – DOI 10.1134/S2587556618040076
2. Lee S., Li Q. Uneven Landscapes and City Size Distributions. Journal of Urban Economics, 2013, vol. 78, pp. 19–29.
3. Vorobyova O. D. Labor market, migration processes, welfare state in the context of demographic aging in Russia / O. D. Vorobyova, A. V. Topilin, T. S. Khrolenko, G. V. Nioradze // DEMIS. Demographic studies. - 2023. - Vol. 3, No. 4. - P. 153-164. - DOI 10.19181/demis.2023.3.4.9
4. Makhrova A. G. Spatio-temporal features of pendulum migrations in the Moscow region / A. G. Makhrova, R. A. Babkin, P. L. Kirillov // Journal of the New Economic Association. - 2024. - No. 2 (63). - P. 249-256. – DOI 10.31737/22212264_2024_2_249-256
5. Kuznetsova O. V. "Second" Cities in State Regulation of Spatial Development / O. V. Kuznetsova // Terra Economicus. – 2022. – Vol. 20, No. 4. – Pp. 129-140. – DOI 10.18522/2073-6606-2022-20-4-129-140
6. Ferré C., Ferreira F. H.G., Lanjouw P. Is There a Metropolitan Bias? The relationship between poverty and city size in a selection of developing countries. The World Bank Economic Review, 2012, vol. 26, no. 3, pp. 351–382. DOI 10.1093/wber/lhs007
7. Tilly Ch. From mobilization to revolution, 1978, 398 p.
8. Subbotin A.A. Demographic Challenges to Modern Urban Development (on the Example of Moscow) / A.A. Subbotin, E.V. Tonkikh // Real Estate: Economics, Management. – 2024. – No. S4. – P. 86-93
9. Vlasova A.V. The Growth in the Number of Centenarians in Russia - Reality or Accounting Errors? / A.V. Vlasova, A.A. Martynov // Clinical Gerontology. – 2021. – Vol. 27, No. 11-12. – P. 70-75. – DOI 10.26347/1607-2499202111-12070-075
10. Lifshits M. L. Data on external migration in Russia from various sources: similarities and contradictions / M. L. Lifshits // Questions of Statistics. – 2016. – No. 2. – P. 47-56
11. Brednikova O. When Does a Migrant Stop Being a Migrant? (Institutional Logics in Border Work) / O. Brednikova // Journal of Social Policy Studies. – 2024. – Vol. 22, No. 3. – P. 495-506. – DOI 10.17323/727-0634-2024-22-2-495-506
12. Volynskov V. E. «Big Data» in urban planning / V. E. Volynskov // Academia. Architecture and Construction. - 2017. - No. 3. - P. 99-102
13. Polunina M. V. New digital source of statistical information on the population / M. V. Polunina, E. A. Elnikova, S. T. Avetisyan // Questions of Statistics. - 2018. - Vol. 25, No. 1. - P. 74-85
14. Dolzhenko R. A. Analysis of cellular network data in the study of the population / R. A. Dolzhenko // Bulletin of Omsk University. Series: Economy. – 2021. – Vol. 19, No. 1. – Pp. 58-69. – DOI 10.24147/1812-3988.2021.19(1).58-69
15. Keynes J.M. The General Theory of Employment, Interest, and Money. Moscow, 1978.
16. Zhigaltsova T.V. Mapping the Basic and Moral Emotions of Elderly Residents of «Depressed» Territories as a Tool for Preventing Emotional Conflicts / T.V. Zhigaltsova // Anthropological Forum. – 2023. – No. 58. – Pp. 278-302. – DOI 10.31250/1815-8870-2023-19-58-278-302
17. Zagheni E., Weber I., Gummadi K. Leveraging Facebook's advertising platform to monitor stocks of migrants // Population and Development Review – 2017 – V. 43, no. 4. Pp. 721-734

УДК 519.21

Барышев В.В.

Прогнозирование посещаемости городских общественных пространств на основе байесовского динамического моделирования с учетом потоков обновляемых данных

Об авторе: **Барышев Вячеслав Викторович** — Главный специалист градостроительству, ГАУ Институт генплана Москвы, 125047 2-я Брестская ул., 2/14, Москва, vjcheslav@gmail.com

Аннотация: современная урбанизация и рост городского населения приводят к увеличению спроса на качественные общественные пространства в жилых комплексах. Планирование и обустройство таких пространств часто становится ключевым фактором в повышении комфортности проживания и привлекательности жилья, как для потенциальных покупателей жилья, так и для инвесторов. Однако девелоперы часто не закладывают целевую функцию, какие именно общественные пространства следует включать в проект, что бы они были востребованы жителями, способствовали социальной активности и при этом были экономический оправданы.

Одной из сложностей является прогнозирование посещаемости различных общественных зон с учетом множества факторов, таких как время суток, погодные условия, дни недели, а также демографические характеристики населения. Традиционные методы оценки часто не оказываются точными, такие как данные мобильных операторов, социологические опросы или не учитывают всей сложности взаимодействия факторов.

Цель данного исследования заключается в проведении наблюдений за посещаемостью общественных пространств в различное время суток, погоды, сезона и выявить основные закономерности, получить статистические распределения для разработки комбинированного подхода к моделированию посещаемости общественных пространств при строительстве новых жилых комплексов с учетом сложившейся застройки. Представленного в виде веб-интерфейса сервиса картографии и моделирования.

Метод реализуемые в исследовании, комбинированный подход: гравитационная модель, байесовская сеть (вероятностные распределения), симуляция Монте-Карло.

Ключевые слова: *общественные пространства, городская среда, моделирование, посетители, гравитационная модель, байесовская сеть, метод Монте-Карло, прогнозирование посещаемости*

1. Общественные зоны

В жилых комплексах они играют важную роль в формировании комфортной городской среды, как один из факторов социализации проживающих граждан на этой территории. Они способствуют улучшению физического и психологического состоянию жителей, укреплению социальных связей и повышению безопасности и общей привлекательности района, рисунок 1.

Неправильное планирование этих объектов может привести к низкой востребованности, а с учетом дорогой городской земли и к экономической неэффективности проекта, снижению интереса со стороны потенциальных покупателей недвижимости, отсутствия социального эффекта для города и локальных сообществ.

В условиях ограниченных ресурсов и высокой конкуренции на рынке недвижимости девелоперам необходимо принимать обоснованные решения о там, какие общественные пространства включать в проект, каким образом их располагать и как прогнозировать их использование населением [1]. Это все требует сложных математических моделей, способных учитывать множество переменных и неопределенность.

Моделирование мобильности населения становиться критический важным для:

1. Архитектуры и градостроительства: определение требуемой инфраструктуры и ее объектов, формирование сценариев поведения населения, проверке гипотез посещаемости общественных пространств;
2. Коммерческих объектов: определение спроса и типа объекта, который необходимо заложить на этапе проектирования, определение и моделирование спроса для выбора наиболее подходящей локации;
3. Администрации города: формирование требуемых общественных пространств, прогнозирование их посещаемости для формирования городских программ и т.п. Определение и прогнозирование уровня социального взаимодействия населения, оптимизация размещения городских сервисов. Оперативное моделирование прогноза посещаемости общественных пространств при учёте различных факторов

При активной трансформации городской среды в городах, существенно изменил и подходы к реализации. Широко распространилась практика организации общественных, коммерческих, досуговых функции в границах проектирования и примыкающих к ним территориях. Предварительная оценка спроса на них на этапе проектирования слабо обоснуется детерминированными методами или не обоснуется вовсе [2].

С учетом развития современных городских технологий связи, интернета вещей, городская среда располагает большим набором доступных сенсоров и датчиков для получения информации с них в оперативном режиме [3]. На текущий момент методик, позволяющих недетерминированным способом моделировать посещаемость общественных пространств довольно мало.

1.1. Объектом исследования: выступают городские общественные пространства.

Предмет исследования: выявление закономерностей в посещаемости общественных пространств, моделирование на основе недетерминированного подхода, методы математического моделирования этих процессов с использованием вероятностно-статистических подходов.

1.2. Границы исследования: общественные пространства формируемых в жилых кварталах при комплексном развитии территории и в существующем положении, общественные пространства в сформированном жилом фонде до 2020 года.

1.3. Проблематика

Проектирование, по экспертному мнению, без учета посещаемости и типа общественного пространства, экспертные прогнозы спроса на типологию. Закладываются решения, которые могут иметь дефицит спроса или наоборот избыток его, по желанию автора проекта или без объявления его функцию, что

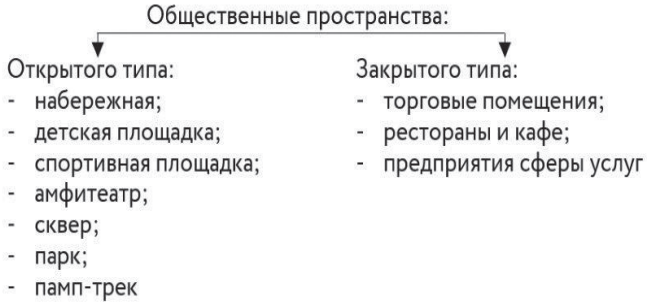


Рисунок 1. Типы общественных пространств.

заведомо может создавать кронфлинт интересов жителей с коммерческими организациями [4]. Нет понимания загрузки общественных пространств в течении календарного года для расчета его эксплуатационных характеристик, внесена в календарные графики обслуживания, отсутствие подобных моделей [5].

Область применения, модель может быть крайне полезна для:

- Городского планирования, оценка нагрузки на новые или существующие объекты инфраструктуры (парки, торговые центры);
- Ритейл-аналитики, прогнозирование потока посетителей в зависимости от расположения конкурентов, погоды и времени дня.

1.4. Цели и задачи

Цель исследования: разработать комплексную математическую модель прогнозирования посещаемости общественных зон при новом строительстве многоквартирных жилых домов с учетом влияния различных факторов и обосновать рекомендации по выбору оптимальных общественных пространств для строительства.

Задачи:

1. Анализ исходных данных;
2. Разработка методологии моделирования;
3. Проведение расчетов и моделирования;
4. Формирование рекомендательной гипотезы;
5. Проверка и валидация модели

1.6. Ожидаемый результат

- выявление закономерностей их анализ и получение вероятностных распределений для дальнейшего моделирования;
- формирование прогноза посещаемости для типа общественного пространства, в среднесуточных и ежемесячных показателях;
- корректировка прогноза при добавлении новых общественных пространств в исследуемую локацию;
- формирование временного ряда на год

1.7. Гипотеза

Интеграция динамических факторов позволяет повысить точность моделирования посещаемости общественных пространств на 15-20 % по сравнению с детерминированными методами.

1.8. Новизна:

- выявление закономерностей в посещаемости общественных пространств при учете различных внешних факторов;
- использование недетерминированного подхода в модели прогнозирования;
- динамическое обновление параметров;
- разработка комбинированной модели

2. Материалы и методы

2.1. Наблюдение и подсчёт посетителей общественных пространств при разных условиях, таких как:

время дня (утро, день, вечер, ночь), сезон (зима, весна, лето, осень), тип общественного пространства (открытое, закрытое), функция (детские площадки, спортивнее площадки, набережные, пам-трек, торговые, услуги), по функциям, которые не были исследованы сформированы синтетические данные. Вероятности по типам объектов: рестораны: P(>10) = 0.733, услуги: P(>10) = 0.200,торговля: P(>10) = 0.400, набережные: P(>10) = 0.867, спортплощадка: P(>10) = 0.133, детская площадка: P(>10) = 0.067, амфитеатр: P(>10) = 0.067, памп-трек: P(>10) = 0.067

Литературный обзор. Таблица 1

№	Название	Журнал	Автор	Страна	Год	Аннотация	Модель	Вывод
1	Modelling and visualization behavior simulation in public open spaces based on MLP and SFM	Simulation Modelling Practice and Theory, Volume 140, 2025, 103076, ISSN 1569-190X,	Chunxia Yang, Mengxuan Liu, Zhaoxiang Fan,	Китай	2025	Данное исследование основано на анализе данных о реальной активности людей в общественных открытых пространствах	MPL	Заявлена валидная модель
2	Проектирование общественных пространств на базе объектов индустриального наследия в Москве	Architecture and Model Information Technologies	Попова Д.Д.	РФ	2022	Исторический обзор. Теоретическое описание	Нет	
3	Формирование моделей прототипов общественных пространств	Казанский государственный архитектурно строительный университет	Закирова Ю.А.	РФ	2012	Теоретическое описание, графическая модель	Нет	
4	Модели общественных городских пространств	Современная архитектура мира	Птичникова Г.А.	РФ	2017		Графическая	Только теоретическое описание
5	Проектирование креативных общественных пространств: социально-куль.	Вестник МГУКИ, 2019, 3 (89) май	Ю. А. Акунина, О. В. Ванина	РФ	2019	Описание признаков	Нет	

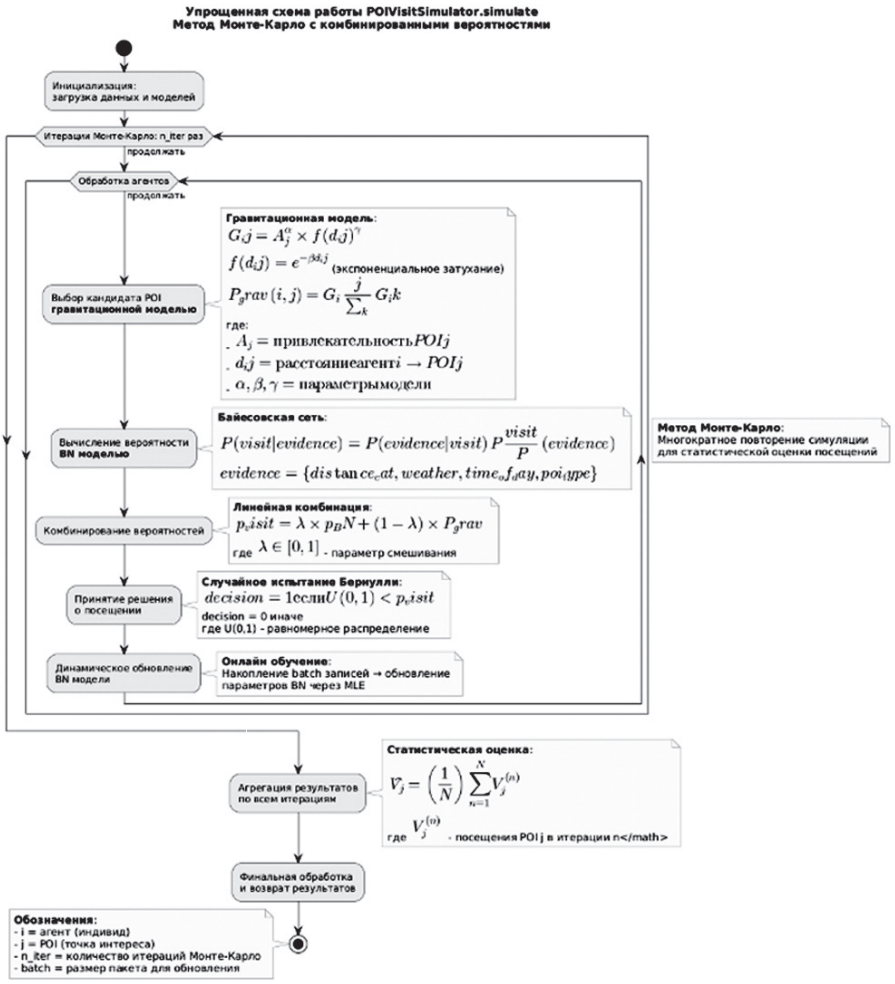


Рисунок 2. UML-диаграмма модели.

3. Симуляция Монте-Карло, для увеличения набора исследуемых данных приближенных к распределению генеральной совокупности

Данных для полноценной работы было получено достаточно мало и для работы с ними и формирования выводов нужно было увеличить. Среди доступных методов рассматривались два подхода бутстрапирование и метод Монте-Карло, т.к. в последующем планируется постепенно увеличивать набор данных и тип распределения можно получить, то на основе этого был сделан выбор в пользу Монте-Карло, как к более надежному подходу [6].

- надежность бутстрапа сильно зависит от репрезентативности исходной выборки. Малая выборка, ненадежный бутстрап;
- надежность Монте-Карло зависит от адекватности подобранной модели. Если модель (распределение и его параметры) хорошо описывает процесс, то Монте-Карло будет надежным даже на основе малых данных [7].
- UML-диаграмма комбинированной модели. Рисунок 2.

3.1 Ключевые преимущества и особенности модели

- комбинирование принципиально разных подходов (гравитационная модель и вероятностная байесовская сеть) позволяет учесть больше факторов, чем каждая модель по отдельности [8];
- интерпретируемость, компоненты модели имеют понятную теоретическую и практическую интерпретацию;
- адаптивность, способность байесовской сети обновляться и делает модель более реалистичной [9];
- учет неопределенности, стохастическая реализация (Монте-Карло + испытание Бернулли) позволяет не только предсказать среднее число посещений, но и оценить дисперсию и построить доверительные интервалы [10];
- масштабируемость, агентно-ориентированный подход и метод Монте-Карло позволяют моделировать очень большие системы, просто увеличивая количество итераций [11]

4. Внедрение модели

В рамках проекта была разработана комбинированная модель и внедрена в веб-интерфейс для взаимодействия с ней. Площадка для апробации модели был выбрана реализация в виде картографического веб-сервиса с возможностью загрузки границ рассматриваемой территории, и проведения расчетной симуляции с выбором основных параметров, таких как период эксперимента, параметры гравитационной модели, коэффициенты весов общественных пространств, сезон, погода [12]. Эти данных можно получать также и от устройств интернета вещей, что позволяет делать более точное динамическое моделирование [13]. Для обеспечения надежности, масштабируемости и простоты развертывания система реализована на основе микросервисной архитектуры:

- контейнеризация (Docker);

- API;
- веб-картография, интерфейс построен на современной картографической библиотеке (MapLibre), обеспечивающей высокую производительность и интерактивность, рисунок 3.
- хранение данных, все результаты симуляций, пользовательские сценарии и конфигурации сохраняются в базе данных, что обеспечивает их сохранность, возможность сравнения и последующего анализа.

Таким образом, результатом работы является не просто математическая модель, а законченный инструмент для принятия решений, позволяющий урбанистам и девелоперам наглядно оценивать и оптимизировать планировку общественных пространств на основе данных [14], рисунок 4.

5. Заключение

Разработанная модель и платформа демонстрируют высокую практическую применимость для задач городского планирования. Ключевым преимуществом подхода является его адаптивность и гибкость. В отличие от статических карт посещаемости, вероятностная модель позволяет не только анализировать текущее состояние территории, но и проводить виртуальные эксперименты, оценивая последствия тех или иных градостроительных решений до их реализации [15].

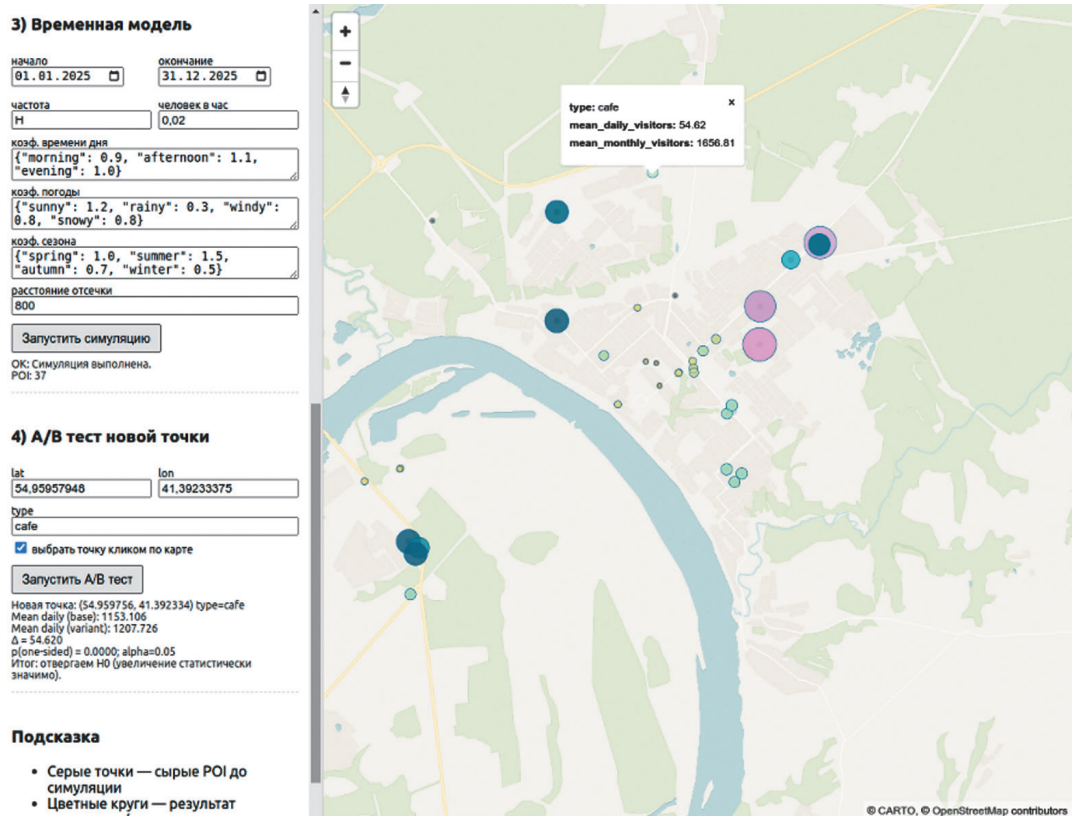


Рисунок 3. Добавление новой точки.



Рисунок 4. Распределение посещаемости по сезону.

Библиографический список

1. Попова Д. Д. Проектирование общественных пространств на базе объектов индустриального наследия в Москве // Architecture and Model Information Technologies. – 2022.Гудмундссон.
2. Закирова Ю. А. Формирование моделей прототипов общественных пространств : канд. архитектуры / Казанский государственный архитектурно-строительный университет. – Казань, 2012.
3. Yang C., Liu M., Fan Z. Modelling and visualization behavior simulation in public open spaces based on MLP and SFM // Simulation Modelling Practice and Theory. – 2025. – Vol. 140. – P. 103076. – ISSN 1569-190X. – DOI: https://doi.org/10.1016/j.simpat.2024.103076.
4. Птичникова Г. А. Модели общественных городских пространств // Современная архитектура мира. – 2017.
5. Акунина Ю. А., Ванина О. В. Проектирование креативных общественных пространств: социально-культурный подход // Вестник МГУКИ. – 2019. – № 3 (89). – Май.
6. Гаврилова А. С. МЕТОД МОНТЕ-КАРЛО В МОДЕЛИРОВАНИИ // Форум молодых ученых. 2019. №1-1 (29). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/metod-monte-karlo-v-modelirovanii (дата обращения: 05.09.2025)
7. Введение в математическое моделирование транспортных потоков: Учебноепособие / Издание 2-е, испр. и доп. А.В. Гасников и др. Под ред. А.В.Гасникова. — М.: МЦНМО, 2013. ISBN9785443900407
8. Лекции по случайным процессам: учебное пособие / А.В. Гасников, Э.А. Горбунов, С.А. Гуз и др.; под ред. А.В.Гасникова. –Москва: МФТИ, 2019. – 285с. ISBN978-5-7417-0710-4
9. Горбунов, Е., Данилова, М., Шибаев, И., Двуреченский, П., Гасников, А. Высоковероятностные оценки сложности для негладкой стохастической выпуклой оптимизации с тяжёлым хвостом (2024) Журнал теории оптимизации и её применения - 2024, 203 (3), стр. 2679–2738.
10. Стохастический анализ в задачах. Ч.I: учеб. пособие / Н.О.Бузун, А.В. Гасников, Ф.О. Гончаров и др.; под ред. А.В. Гасникова. –М.: МФТИ, 2016. – 212с. ISBN978-5-7417-0593-3 (Ч.I)
11. Клейменова Елена Михайловна, Феоктистов Александр Леонидович, Скобелев Петр Олегович, Ларюхин Владимир Борисович, Майоров Игорь Владимирович, Симонова Елена Витальевна, Полончук Евгений Владимирович Метод оценки рисков в мультиагентной системе управления проектами НИР и окр в реальном времени // Информационно-управляющие системы. 2013. №2 (63)
12. Гасникова, Е., Гасников, А., Холодов, Ю., Зухба, А. Эволюционный взгляд на равновесные модели транспортных потоков (2023) Математика, 11 (4), стр. № 858.
13. Барышев В.В., Микромоделирование пешеходных потоков до точек концентрации трафика // Архитектура и строительство России - 2024б № 2 (250), с. 4-6
14. Гасников А.В. Современные численные методы оптимизации. Метод универсального градиентного спуска: Учебное пособие.— 2-е изд., испр. — М.: МЦНМО, 2021. — 272с. ISBN978-5-4439-4199-8
15. Маринцев Л.С. Принципы интеграции «новых регионов» России. Аспекты территориального планирования / Л.С. Маринцев // Недвижимость: экономика, управление. – 2024 - – № S4. - С. 15-20.

Predicting the Attendance of Urban Public Spaces Based on Bayesian Dynamic Networks Given Streams of Updated Data

Baryshev Vyacheslav Viktorovich — Chief specialist in urban planning, Institute General Plan of Moscow, 125047 2nd Brestskaya st., 2/14, Moscow, vjcheslav@gmail.com

Abstract. Modern urbanization and the growth of the urban population lead to an increase in demand for high-quality public spaces in residential complexes. The planning and design of such spaces often becomes a key factor in improving the comfort of living and the attractiveness of housing for both potential buyers and investors. However, developers often face the dilemma of which public spaces should be included in a project to ensure that they are in demand by residents, promote social activity, and are economically viable. With the active implementation of typologies with an active street front in architectural and urban planning practice, the development of scenarios for population behavior and its formation.
One of the challenges is predicting the attendance of various public areas, taking into account multiple factors such as time of day, weather conditions, days of the week, and demographic characteristics of the population. Traditional assessment methods often lack accuracy, such as relying on mobile operator data, sociological surveys, or failing to account for the complex interplay of factors.
The purpose of this study is to observe the attendance of public spaces at different times of day, weather conditions, and seasons, and to identify the main patterns. The study develops an iterative approach to modeling the attendance of public spaces in the construction of new residential complexes, taking into account the existing development, using Bayes' theorem, a gravitational model, and the Monte Carlo method to create an effective public space planning strategy. The study is presented as a web-based mapping and simulation service.
The method used in the study is a combined approach that includes a gravitational model, a Bayesian network (probability distributions), and Monte Carlo simulation.

Keywords: *public spaces, urban environment, modeling, visitors, gravitational model, Bayesian network, Monte Carlo method, attendance forecasting*

References

1. Popova D. D. Design of public spaces based on industrial heritage sites in Moscow // Architecture and Model Information Technologies. - 2022. Gudmundsson.
2. Zakirova Yu. A. Formation of prototype models of public spaces: Cand. of Architecture / Kazan State University of Architecture and Civil Engineering. – Kazan, 2012.
3. Yang C., Liu M., Fan Z. Modelling and visualization behavior simulation in public open spaces based on MLP and SFM // Simulation Modelling Practice and Theory. – 2025. – Vol. 140. – P. 103076. – ISSN 1569-190X. – DOI: https://doi.org/10.1016/j.simpat.2024.103076.
4. Ptichnikova G. A. Models of public urban spaces // Modern architecture of the world. – 2017.
5. Akunina Yu. A., Vanina O. V. Design of creative public spaces: socio-cultural approach // Bulletin of MGUKI. - 2019. - No. 3 (89). - May.
6. Gavrilova A. S. MONTE CARLO METHOD IN MODELING // Forum of young scientists. 2019. No. 1-1 (29). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/metod-monte-karlo-v-modelirovanii (date of access: 05.09.2025)
7. Introduction to Mathematical Modeling. Methodological Streams: Study Guide / 2nd Edition, corrected and supplemented by A.V. Gasnikov et al. Ed. by A.V. Gasnikov. — Moscow: Moscow Center for Continuous Medical Education, 2013. ISBN9785443900407.
8. Lectures on Random Processes: A Textbook / A.V. Gasnikov, E.A. Gorbunov, S.A. Guz, et al.; edited by A.V. Gasnikov. Moscow: Moscow Institute of Physics and Technology, 2019. 285 pages. ISBN 978-5-7417-0710-4
9. Gorbunov, E., Danilova, M., Shibaev, I., Dvurechensky, P., Gasnikov, A. High-Probability Complexity Bounds for Non-smooth Stochastic Convex Optimization with Heavy-Tailed Noise (2024) Journal of Optimization Theory and Applications - 2024, 203 (3), pp. 2679-2738.
10. Stochastic Analysis in Problems. Part I: Textbook / N. O. Buzun, A. V. Gasnikov, F. O. Goncharov, et al.; edited by A. V. Gasnikov. – Moscow: Moscow Institute of Physics and Technology, 2016. – 212 p. ISBN 978-5-7417-0593-3 (Part I)
11. Kleymenova Elena Mikhailovna, Feoktistov Alexander Leonidovich, Skobelev Petr Olegovich, Laryukhin Vladimir Borisovich, Mayorov Igor Vladimirovich, Simonova Elena Vitalievna, Polonchuk Evgeny Vladimirovich Method of risk assessment in a multi-agent system for managing R&D projects in real time // Information Management Systems. 2013. No. 2 (63)
12. Gasnikova, E., Gasnikov, A., Kholodov, Yu., Zukhba, A. Evolutionary view of equilibrium models of traffic flows (2023) Mathematics, 11 (4), p. No. 858.
13. Baryshev V.V., Micromodeling of pedestrian flows to traffic concentration points // Architecture and Construction of Russia - 2024b No. 2 (250), pp. 4-6
14. Gasnikov A.V. Modern Numerical Optimization Methods. Universal Gradient Descent Method: A Tutorial. 2nd ed., corrected. Moscow: Moscow Center for Continuous Mathematical Analysis, 2021. 272 pages. ISBN 978-5-4439-4199-8
15. Marintsev L.S. Principles of integration of "new regions" of Russia. Aspects of territorial planning / L.S. Marintsev // Real estate: economics, management. - 2024 - - No. S4. - P. 15-20.

«Сила связи» как критерий кластеризации функциональных моделей в параметрическом проектировании

УДК 711.1

Власов Д.Н.
Антипова А.А.
Фетисенков В.В.

Об авторах: **Власов Денис Николаевич** — Профессор, доктор технических наук, заместитель директора ГАУ «Институт Генплана Москвы», 2-я Брестская ул., 2/14, Москва, 125047; Член-корреспондент Отделения Градостроительства РААСН, ул. Новый Арбат, д. 19, Москва, 127025; профессор базовой кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, dvlasov@genplanmos.ru

Антипова Анна Александровна — Главный специалист градостроительства ГАУ «Институт Генплана Москвы», 2-я Брестская ул., 2/14, Москва, 125047, aantipova@genplanmos.ru

Фетисенков Владимир Владимирович — Начальник мастерской экономики градостроительства ГАУ «Институт Генплана Москвы», 2-я Брестская ул., 2/14, Москва, 125047, vfetisenkov@genplanmos.ru

Аннотация. Статья посвящена разработке методологического подхода к кластеризации функциональных моделей в системе параметрического проектирования городских территорий. Авторы исследуют возможность развития библиотеки модельных функций — инструмента, содержащего параметрическое описание ключевых городских функций в активную систему градостроительного проектирования, учитывающую закономерности функционального взаимодействия в городской среде. Центральной концепцией работы является введение критерия «силы связи» между функциональными моделями. Сила связи определяется как уровень притяжения между функциями, выражаемый через частоту их совместного появления в пределах определённого радиуса влияния в реальных городских локациях. Авторы предлагают типологию связей и обосновывают необходимость перехода от изолированного рассмотрения отдельных функций к их системному анализу в контексте кластеризации.

Исследование опирается на классические теории кластеризации (теория центральных мест и пространственной организации хозяйства, концепция многофункциональности городских кварталов Джейн Джекобс, теория экономических кластеров Майкла Портера) и современные разработки в области географии инноваций. Критически осмысливая эти подходы, авторы демонстрируют эволюцию представлений о кластеризации от макроуровня к средовому подходу, который исследует силу связи на уровне зон пешеходной доступности. Методологическая новизна работы заключается в операционализации взаимодействия между функциями через комплексную оценку факторов: пространственной близости, совместимости физических характеристик и целевых аудиторий, временных профилей активности и экономических эффектов соседства.

Практическая значимость исследования состоит в создании инструментария для параметрического моделирования функционального наполнения территорий, способствующего эффективному использованию ограниченных земельных ресурсов, оптимальному размещению инфраструктуры и сокращению сроков разработки градостроительных концепций. Библиотека функциональных моделей, дополненная системой оценки силы связей, превращается в целостную систему знаний о городском развитии, фиксирующую эмпирически установленные и теоретически обоснованные правила функционального взаимодействия в городской среде.

Ключевые слова: *Ключевые слова: параметрическое проектирование, кластеризация функциональных моделей, вариативное моделирование, кластеризация городских функций, библиотека модельных функций.*

Современные вызовы градостроительства, связанные с необходимостью эффективного использования ограниченных земельных ресурсов, требуют внедрения инновационных подходов к проектированию. Одним из таких подходов является параметрическое проектирование (также известное как «вариативное моделирование»), которое представляет собой метод определения наилучшего функционального использования территории посредством автоматической генерации различных сценариев её развития, учитывающих разнообразные факторы. Использование такого подхода при разработке концепций функционального наполнения территорий предоставляет мощную инструментальную базу и значительно сокращает сроки разработки, способствуя более эффективному использованию земельных ресурсов, оптимальному размещению инфраструктуры и учёту большого количества различных факторов.

В основе параметрического моделирования территорий лежит принцип обращения алгоритма генерации сценариев к библиотеке предварительно рассчитанных элементов [1]. В более раннем исследовании [2] было определено, что таким элементом может выступать модельная функция. Модельная функция в контексте данного исследования представляет собой формализованный набор данных, содержащий предварительно рассчитанные параметры, полученные на основе анализа выборки «эталонных» объектов городской среды. По своей сути, модельная функция является параметрическим описанием той или иной городской функции, отражающим её типичные требования к размещению, физическим характеристикам и взаимосвязям с окружением. Формально модельная функция может быть представлена как векторный набор данных, который включает в себя атрибутивную информацию - набор параметров, рассчитанных на основе анализа эталонных объектов. Такой комплексный подход позволяет модельной функции в полной мере описывать не только расположение объектов, но и их ключевые характеристики, и требования, что делает её универсальным «строительным блоком» для функционального моделирования городской среды. В рамках исследования был определен перечень из 30 ключевых для города функций. Для каждой из этих моделей на последующих этапах работы были подобраны «эталонные» объекты и выполнены расчеты их параметров. Таким образом, была получена библиотека моделей – обновляемая и пополняемая база данных, которая систематизирует объёмно-планировочные характеристики функций и требования к их размещению. Параметрическое моделирование функционального наполнения городских территорий, опирающееся на библиотеку функциональных моделей, создаёт научно обоснованный фундамент для проектирования. Однако библиотека, если она рассматривается просто как каталог отдельных функций с их параметрами, остаётся инструментом неполным, не в полной мере отражающим логику городского развития. Функциональное моделирование территорий основывается на принципе кластеризации функций [3,4]. Процесс функционального моделирования не может изолированно рассматривать каждую функцию — он фундаментально основывается на принципе функциональной кла-

стеризации. Объекты в городе располагаются как системы групп функций, которые взаимодействуют, дополняют друг друга, создают синергетические эффекты или, напротив, конфликтуют. Для успешного внедрения библиотеки моделей в реальное градостроительное проектирование необходимо выполнить качественную доработку библиотеки: трансформировать библиотеку от каталога объектов к инструменту, который систематизирует и фиксирует то, как функции сосуществуют, взаимодействуют и кластеризуются в городском пространстве. Такой переход трансформирует библиотеку в активный инструмент проектирования, который не только описывает отдельные функции, но и фиксирует правила их взаимодействия в городской среде.

Идея кластеризации городских структур не является новой. Экономическая география и урбанистика накопили богатый опыт исследований пространственной организации функций. Вальтер Кристаллер в 1933 в своей «Теории центральных мест» заложил основы научного анализа пространственного распределения функций в системах поселений [5]. Кристаллер предложил иерархическую модель организации городских и сельских поселений, основанную на принципах «редкости» (threshold) и радиуса рыночного обслуживания (range). Август Лёш в 1940 в работе «Пространственная организация хозяйства» (The Economics of Location) [6] развил и усложнил представления Кристаллера. Модель Лёша допускает, что кластеры функций (специализированные места) образуются в соответствии с экономической рациональностью фирм — предприятия концентрируются в тех локациях, где они могут достичь максимальной прибыли. Однако обе теории — Кристаллера и Лёша — сосредотачиваются на макроуровневой кластеризации: на уровне систем поселений, региональной и городской организации. Они не рассматривают подробно механизмы кластеризации функций на микроуровне — в пределах отдельного города, района или отдельного квартала. В своих последующих книгах Джекобс углубила экономическое обоснование многофункциональности.

Качественный сдвиг в понимании кластеризации городских функций произошёл с работами Джейн Джекобс, особенно в её фундаментальной работе «Жизнь и смерть больших американских городов», 1961 [7]. Джекобс впервые систематически и эмпирически зафиксировала необходимость многофункциональности на микроуровне — на уровне городских кварталов, улиц, соседств (neighborhoods). Джекобс показала, что экономически активные городские районы характеризуются интенсивным смешением функций: жилыми помещениями, розничной торговлей, офисными пространствами, досугом, культурными учреждениями, сервисными функциями. Более того, эти функции должны создавать активность в разные временные периоды дня. Именно эта вариация в использовании пространства в течение дня создаёт постоянный поток людей, что, в свою очередь, обеспечивает безопасность, активность, жизнеспособность районов. Таким образом, Джекобс перенесла внимание с макроуровня на микроуровень (отдельные кварталы, уличные сегменты, соседства) и показала, что логика кластеризации функций действует на этом масштабе, с собственной динамикой и закономерностями. Она рассматривала город как сложную экосистему, где функциональное разнообразие порождает инновации и экономический рост [8].

С 1990-х годов развитие Новой экономической географии привнесло новую аналитическую парадигму в понимание кластеризации [9,10,11]. Исследователи обратили особое внимание на экономические эффекты пространственной концентрации функций. Теория кластеров экономического развития Майкла Портера [12] определила, что конкурентное преимущество фирм и регионов возникает не из отдельных компаний, действующих в изоляции, а из локализованных группировок (кластеров) взаимодействующих компаний, поставщиков, смежных индустрий, учреждений образования и научных организаций, государственных агентств.

Современные исследования в рамках географии инноваций рассматривают кластеризацию как важный эффект развития инновационной экономики. Исследователи географии инноваций выявили закономерность: экономические и инновационные эффекты пространственной кластеризации предприятий, стартапов, университетских кампусов и других участников экономики инноваций наиболее интенсивны в пределах коротких расстояний [13,14]. Некоторые исследования даже фиксируют расстояния, в рамках которых интенсивность взаимодействия максимальна - в пределах 500 метров — 1 километра [15]. Это означает, что кластеризация имеет явно выраженный пространственный измеритель, зависящий от физического расстояния в городской среде.

Для нужд параметрического проектирования и доработки библиотеки функциональных моделей требуется специальный, средовой подход к кластеризации, который:

- Сосредотачивается на микроуровне анализа — на уровне локальных территорий, городских кварталов и зонах пешеходной доступности объектов;
- Фокусируется на пространственной близости и функциональной совместимости как основных факторах кластеризации;
- Учитывает синергетические эффекты и потенциальные конфликты различных комбинаций функций;
- Интегрирует идеи Джейн Джекобс о многофункциональности и разнообразии с инструментарием современной экономической географии и теории кластеров.

Для операционализации взаимодействия между функциями вводится концепция «силы связи». Кластеризация в контексте функционального моделирования предполагает группирование модельных функций, которые могут взаимодействовать в одной городской локации, обеспечивая синергетический эффект. Группирование в кластеры происходит на основе сил связи между функциями. Сила связи — это уровень притяжения между двумя и более функциональными моделями в городской среде, выражаемый через частоту их совместного появления в пределах определённого радиуса влияния. Иными словами, сила связи измеряет эмпирически установленную частоту того, насколько часто в реальных городских локациях две функции соседствуют и взаимодействуют. Это не абстрактная теоретическая величина, а практический показатель, основанный на анализе реальных городских паттернов. Сила связи между двумя функциями может быть квалифицирована по следующей типологии:

Сильная связь — функции часто и закономерно соседствуют в реальных городских локациях, дополняют друг друга в использовании, создают явную синергию (например, жильё и торговля, деловые объекты и общественные пространства, объекты общественного питания);

Средняя связь — функции совместимы, могут соседствовать без явных конфликтов, но синергетический эффект не обязателен или не явно выражен (культурные функции интегрируются в жилые районы, но не обязательны в непосредственной близости);

Слабая связь — функции редко встречаются вместе в городских локациях, но при необходимости могут быть размещены с минимальными неудобствами (например, развлекательные

функции обслуживают широкую аудиторию, но редко интегрируются непосредственно в жилые районы).

Конфликтная связь — функции несовместимы, создают взаимные помехи и должны быть разделены территориально. Требуются буферные зоны или специальные меры смягчения негативного воздействия.

Пример группирования функциональных моделей в кластер на основе силы связи продемонстрирован на рисунке 1.

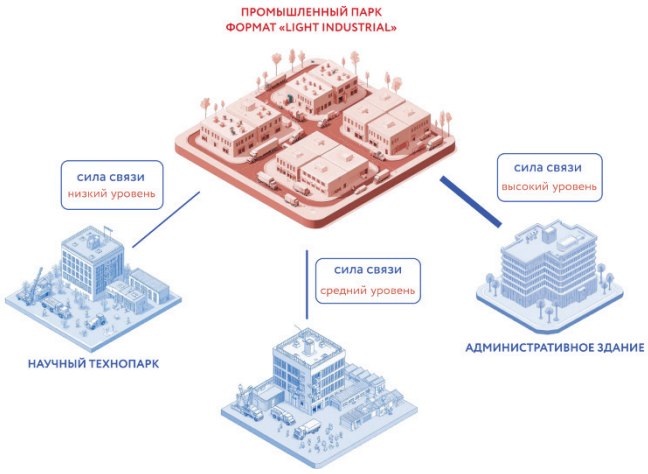


Рисунок 1. Иллюстрация группирования функциональных моделей в кластер на основе силы связи

Сила связи между двумя функциями может определяться комплексом взаимосвязанных факторов. Рекомендуется оценка следующих факторов:

- Пространственная близость и пешеходная доступность — физическое расстояние между функциями;
- Совместимость физических характеристик — соотношение между морфотипологическими параметрами функций (например, этажность);
- Совместимость целевых аудиторий — насколько близки социально-демографические профили потребителей различных функций;
- Временные профили активности — когда функции активны в течение дня и недели. Функции с дополняющимися временными профилями обеспечивают постоянную активность в пространстве;
- Экономические эффекты соседства — влияние на экономическую жизнеспособность функций

Таким образом, кластеризация функциональных моделей в библиотеке является не просто опциональным улучшением инструмента, а фундаментальной необходимостью для трансформации библиотеки из статического справочника функций в действующий, действительно операционный инструмент градостроительного проектирования.

Через введение концепции «силы связи» библиотека трансформируется из собрания изолированных функций в систему знаний о функциональном взаимодействии в городской среде. Библиотека фиксирует и систематизирует эмпирически установленные и теоретически обоснованные правила того, как функции взаимодействуют, сосуществуют, создают синергии или конфликтуют.

Средовой подход к кластеризации, опирающийся на идеи классических теорий и инструментарий современной экономической географии, позволяет переосмыслить библиотеку функциональных моделей как целостную систему знаний о городском развитии, в которой каждая функция понимается не в изоляции, а в контексте её интенсивного взаимодействия с другими функциями в городском пространстве, создающего синергетические эффекты, экономическую жизнеспособность и социальную витальность территорий.

Библиографический список

1. Антипова А. А. Использование вариативного моделирования при разработке концепций функционального наполнения территории / А. А. Антипова, В. В. Фетисенков, И. В. Ярмомедов // Недвижимость: экономика и управление : материалы Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные аспекты градостроительной деятельности: Мастер-план», Москва, 28-29 ноября 2024 года. – Москва: Издательский дом «АСВ», 2024. – С. 99-103.
2. Антипова А. А. Подход к определению функционального наполнения территории при комплексном проектировании градостроительных проектов / А. А. Антипова, Ю. В. Головизнина, В. В. Фетисенков // Устойчивое развитие территорий : сборник докладов VII Международной научно-практической конференции (г. Москва, 14–16 мая 2025 г.) / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Институт архитектуры и градостроительства. — Москва : Издательство МИСИ – МГСУ, 2025. – С. 167-174.
3. Тарасова, Ю. И. Территориальный кластер в градостроительном планировании России / Ю. И. Тарасова, А. В. Киншт // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2019. – Т. 21, № 4. – С. 22–34.
4. Бочкарев, Д. Н. Комплементарность теории нового урбанизма и иерархии градостроительных систем / Д. Н. Бочкарев, Л. П. Холодова // Новые идеи нового века. – 2020. – Том 1 – С. 53–58.
5. Christaller, W. Die zentralen Orte in Süddeutschland / W. Christaller. – Jena : Gustav Fischer, 1933. – 331 p.
6. Леш А. Пространственная организация хозяйства / Под ред. А.Г. Гранберга. – М. : Наука, 2007. – 663 с.
7. Джекобс, Д. Смерть и жизнь больших американских городов / Д. Джекобс ; пер. с англ. – Москва : Новое издательство, 2011. – 460 с.
8. Джекобс, Д. Экономика городов / Д. Джекобс ; пер. с англ. И. Кушнаревой. – Москва : Школа вольных мыслителей, 2008. – 294 с.
9. Фудзита, М. Пространственная экономика: города, регионы и международная торговля / М. Фудзита, П. Кругман, Э. Венаблс ; пер. с англ. И. П. Студеникиной, Н. В. Шульги ; под науч. ред. А. Г. Гранберга. – Москва : Физматлит, 2013. – 432 с.
10. Fujita, M. Multiple Equilibria and Structural Transition of Non-Monocentric Urban Configurations / M. Fujita, H. Ogawa // Regional Science and Urban Economics. – 1982. – Vol. 12, No. 2. – P. 161–196.
11. Krugman, P. Increasing Returns and Economic Geography / P. Krugman // Journal of Political Economy. – 1991. – Vol. 99, No. 3. – P. 483–499.
12. Enright, M. J. Regional Clusters and Economic Development: A Research Agenda / M. J. Enright // Business Networks: Prospects for Regional Development / U. H. Staber, N. V. Schaefer, B. Sharma (Eds.). – Berlin : Walter de Gruyter, 1996. – P. 190–213.
13. Jaffe, A. B. Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations / A. B. Jaffe, M. Trajtenberg, R. Henderson // The Quarterly Journal of Economics. – 1993. – Vol. 108, No. 3. – P. 577–598.
14. Van der Wouden Wouden, F. The impact of geographical distance on learning through collaboration / F. an der Wouden, H. Youn // Regional Studies. – 2023. – Vol. 57, No. 1. – P. 1–14.
15. Li, J. Identifying Knowledge Spillovers from Universities [Electronic resource] / J. Li, X. Wang, Y. Wu. – 2022. – (Singapore Management University Working Paper). – URL: https://ink.library.smu.edu.sg/soe_research/

The strength of the connection as a clustering criterion for functional models in parametric design

Vlasov Denis Nikolaevich — Professor, Doctor of Engineering Sciences, Deputy Director GAU «Moscow General Plan Institute», 2-ya Brestskaya Ulitsa, 2/14, Moscow, 125047; Corresponding Member of the Urban Planning Department, Russian Academy of Architecture and Construction Sciences, Ulitsa Noviy Arbat, 19, Moscow, 127025; Professor, Basic Department NRU MGSU, Yaroslavskoe Shosse, 26, Moscow, 129337, dvlasov@genplanmos.ru

Antipova Anna Aleksandrovna — The Main Urban Planning Specialist at Research and Project Institute of General Planning for the City of Moscow, 2-ya Brestskaya Ulitsa, 2/14, Moscow, 125047, aantipova@genplanmos.ru

Fetisenkov Vladimir Vladimirovich — Head of the Workshop of Urban Planning Economics of the Research and Project Institute of General Planning for the City of Moscow, 2-ya Brestskaya Ulitsa, 2/14, Moscow, 125047, vfetisenkov@genplanmos.ru

Abstract. The article is dedicated to the development of a methodological approach to clustering functional models in the parametric design system of urban areas. The authors explore the potential for developing a library of model functions — an instrument that contains a parametric description of key urban functions within an active urban planning design system that considers the patterns of functional interaction in the urban environment. The central concept of the work is the introduction of the «strength of connection» criterion between functional models. Strength of connection is defined as the level of attraction between functions, expressed through the frequency of their joint occurrence within a specific radius of influence in real urban locations. The authors propose a typology of connections and justify the need to shift from isolated consideration of individual functions to their systemic analysis in the context of clustering. The study relies on classical clustering theories (Christaller's Central Place Theory, Losch's model of the spatial organization of the economy, Jane Jacobs's concept of multifunctionality of urban blocks, and Michael Porter's economic cluster theory) and recent developments in innovation geography. By critically reflecting on these approaches, the authors demonstrate the evolution of clustering concepts from the macro level to an environmental approach, which examines connection strength at the pedestrian accessibility zones level. The methodological novelty of the work lies in operationalizing interactions between functions through a comprehensive assessment of factors: spatial proximity, compatibility of physical characteristics and target audiences, temporal activity profiles, and economic effects of neighborhood.
The practical significance of the research is in creating tools for parametric modeling of functional content of territories, promoting efficient use of limited land resources, optimal infrastructure placement, and reduced urban planning concept development times. The library of functional models, complemented by the system for evaluating connection strength, transforms into a holistic knowledge system about urban development, recording empirically established and theoretically grounded rules of functional interaction in the urban environment.

Keywords: *parametric design, clustering of functional models, generative design, clustering of urban functions, library of model functions*

References

1. Antipova A. A. Application of Generative Design When Developing Concepts of the Functional Use of Urban Land / A. A. Antipova, V. V. Fetisenkov, I. V. Yarmomedov // Real Estate: Economics and Management: Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference «Current Aspects of Urban Planning Activities: Master Plan», Moscow, November 28-29, 2024. – Moscow: Publishing House «ASV», 2024. – P. 99-103.
2. Antipova A. A. An approach to determining the functional content of a territory in the integrated design of urban development projects / A. A. Antipova, Yu. V. Goloviznina, V. V. Fetisenkov // Sustainable development of territories : collection of reports of the VII International Scientific and Practical Conference (Moscow, May 14-16, 2025) / Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Institute of Architecture and Urban Planning. Moscow : MISI– MGSU Publishing House, 2025, pp. 167-174
3. Tarasova Yu. I. Territorial Cluster in Russian Urban Planning / Yu. I. Tarasova, A. V. Kinsht // Bulletin of Tomsk State University of Architecture and Building. – 2019. – Vol. 21, No. 4. – P. 22–34.
4. Bochkarev D. N. Complementarity of New Urbanism Theory and Hierarchy of Urban Systems / D. N. Bochkarev, L. P. Kholodova // New Ideas of the New Century. – 2020. – Vol. 1. – P. 53–58.
5. Christaller, W. Die zentralen Orte in Süddeutschland / W. Christaller. – Jena : Gustav Fischer, 1933. – 331 p.
6. Lösch, A. Spatial Organization of the Economy / Ed. by A. G. Granberg. – Moscow: Nauka, 2007. – 663 p.
7. Jacobs, J. The Death and Life of Great American Cities / J. Jacobs; transl. from English. – Moscow: Novoe Izdatelstvo, 2011. – 460 p.
8. Jacobs, J. The Economy of Cities / J. Jacobs; transl. from English by I. Kushnareva. – Moscow: School of Free Thinkers, 2008. – 294 p.
9. Fujita, M. Spatial Economy: Cities, Regions and International Trade / M. Fujita, P. Krugman, A. J. Venables; transl. from English by I. P. Studenikina, N. V. Shulga; scientific ed. A. G. Granberg. – Moscow: Fizmatlit, 2013. – 432 p.Fujita, M. Multiple Equilibria and Structural Transition of Non-Monocentric Urban Configurations / M. Fujita, H. Ogawa // Regional Science and Urban Economics. – 1982. – Vol. 12, No. 2. – P. 161–196.
10. Fujita, M. Multiple Equilibria and Structural Transition of Non-Monocentric Urban Configurations / M. Fujita, H. Ogawa // Regional Science and Urban Economics. – 1982. – Vol. 12, No. 2. – P. 161–196.
11. Krugman, P. Increasing Returns and Economic Geography / P. Krugman // Journal of Political Economy. – 1991. – Vol. 99, No. 3. – P. 483–499.
12. Enright, M. J. Regional Clusters and Economic Development: A Research Agenda / M. J. Enright // Business Networks: Prospects for Regional Development / U. H. Staber, N. V. Schaefer, B. Sharma (Eds.). – Berlin : Walter de Gruyter, 1996. – P. 190–213.
13. Jaffe, A. B. Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations / A. B. Jaffe, M. Trajtenberg, R. Henderson // The Quarterly Journal of Economics. – 1993. – Vol. 108, No. 3. – P. 577–598.
14. Van der Wouden Wouden, F. The impact of geographical distance on learning through collaboration / F. an der Wouden, H. Youn // Regional Studies. – 2023. – Vol. 57, No. 1. – P. 1–14.
15. Li, J. Identifying Knowledge Spillovers from Universities [Electronic resource] / J. Li, X. Wang, Y. Wu. – 2022. – (Singapore Management University Working Paper). – URL: https://ink.library.smu.edu.sg/soe_research/

Принцип кластеризации взаимосвязанных городских функций

УДК 711.3 + 004.9

Качур Д.С.

Об авторе: **Качур Дарья Сергеевна** — Специалист мастерской стратегических исследований и мониторинга градостроительной документации ГАУ «Институт Генплана Москвы», г. Москва, Российская Федерация. kachur_ds@bk.ru

Аннотация. Представленное исследование сфокусировано на создании и сравнительном анализе трёх методов расчёта силы связи между городскими объектами. В основе методологии лежит анализ расположения объектов капитального строительства определённых функций относительно друг друга и их буферных зон. Расчёты и сравнение самих методов проводится на основе базы данных застройки города Москвы.

Первый, количественный метод, оценивает силу связи на основе числа пересечений буферных зон, нормализуя результат по количеству объектов каждой категории для обеспечения сравнимости. Второй, взвешенный метод, усложняет подход, вводя весовой коэффициент, который учитывает площадь объектов, тем самым придавая большее значение более крупным городским элементам. Наиболее сложным и точным оказался третий, многомасштабный метод. Он моделирует затухание связи с увеличением расстояния, используя экспоненциальную, квадратичную и линейную функции.

Для проверки результатов расчёта по описанным методам и выбора достоверного был построен график распределения значений сил связи.

Для объективной проверки прогностической силы методов была применена процедура пространственной кросс-валидации на основе анализа трёх метрик качества – среднеквадратичной ошибки (MSE), средней абсолютной ошибки (MAE) и коэффициента детерминации (R).

Универсальность разработанных подходов была дополнительно подтверждена в ходе A/B тестирования на пяти классических моделях городской структуры: компактной, расползшейся, полицентрической, моноцентрической и зонированной.

Полученные результаты имеют значительную практическую ценность, обеспечивая научную основу для градостроительного планирования, оптимизации размещения социально-значимых объектов и эффективного управления сложным городским пространством.

Ключевые слова: *Python, Кластеризация городских функций, Градостроительное прогнозирование, Математическое моделирование, ГИС.*

В современных городах разнообразие функций, их сложная иерархия и взаимосвязи определяют устойчивое развитие и эффективность городской среды [1, 2]. Кластеризация функций позволяет рационализировать распределение объектов, что открывает новые горизонты для анализа, принятия решений и интерактивной работы со сложными данными [3].

Кластеризация в урбанистике – это группировка элементов городской структуры по принципу максимальной функциональной связанности и минимального дублирования, что приводит к формированию синергетически устойчивых систем [4].

Важнейшими принципами формирования кластера выступают:

- пространственная и функциональная взаимосвязь объектов;
- автономность и устойчивость внутри кластера;
- гибкость структуры;
- возможность мультифункционального использования территории;
- учет локальных особенностей.

На основе существующих принципов кластеризации [5] в градостроительстве было решено провести расчёт так называемой «силы связи» между функциями, чтобы оценить, как формируются кластеры вокруг определённых функций на основе анализа застройки в городе Москвы. Всего было выделено три метода расчёта «силы связи».

Первый метод – количественный, основан на простом учёте наличия или отсутствия пересечения между буферными зонами объектов разных функций с нормализацией по количеству объектов в категории [6]. Он эффективен и быстр в вычислениях, но не учитывает расстояния между объектами и характеристики их площади.

$$M_{i\to j} = \frac{\sum_{a=1}^{i}\sum_{b=1}^{j}\mathbb{1}(\text{Buffer (a)} \cap \text{b} \neq \emptyset)}{n_i}, \qquad (1)$$

где $M_{i\to j}$ – сила связи функций; $\mathbb{1}$ – индикаторная функция (1 если пересечение есть, 0 если нет); Buffer (a) – буферная зона объекта α; n_i – количество объектов в категории i.

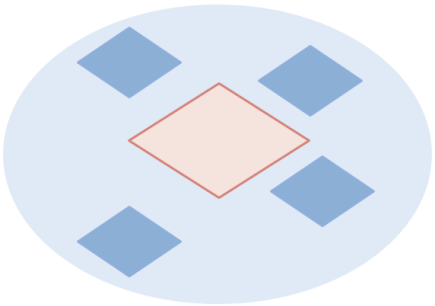


Рисунок 1. Схематичное изображение логики расчёта количественного метода

Второй метод – взвешенный, улучшает первый, вводя весовой коэффициент на основе площади объектов, что позволяет учитывать значимость каждого объекта в расчетах. Тем не менее бинарность учета пересечений сохраняется, и метод не моделирует затухание связи с увеличением расстояния [7].

$$M_{i\to j} = \sum_{a=1}^{i}\frac{\sum_{b=1}^{j}\mathbb{1}(\text{Buffer (a)} \cap \text{b} \neq \emptyset) * S_b}{S_a}, \qquad (2)$$

где $M_{i\to j}$ – сила связи функций; $\mathbb{1}$ – индикаторная функция (1 если пересечение есть, 0 если нет); Buffer (a) – буферная зона объекта α; n_i – количество объектов в категории *i*; S_a – площадь рассматриваемого объекта; S_b – площадь зависимого объекта.

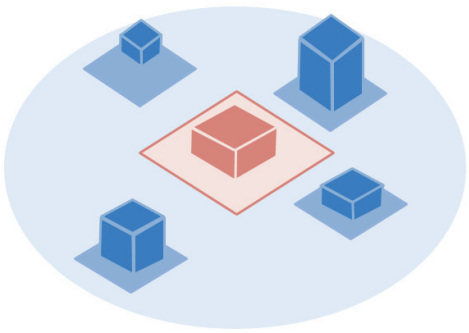


Рисунок 2. Схематичное изображение логики расчёта взвешенного метода

Третий, многомасштабный метод моделирует физическую зависимость силы связи от расстояния между объектами, используя функции затухания (экспоненциальную, квадратичную и линейную) и учитывая разные масштабы мобильности населения (например, пешеходная и транспортная) [8]. Он более точно отражает реальные взаимодействия в городской среде, однако вычислительно более затратен и требует тщательной настройки параметров.

$$M_{i \to j} = \frac{\sum_{a=1}^{i} \sum_{b=1}^{j} w_a * \sum_{s=1}^{scales} w_s * f_s(d(a,b), R_s)}{\sum_{a=1}^{i} S_a}, \quad (3)$$

где $M_{i \to j}$ – сила связи функций; S_a – площадь рассматриваемого объекта; $d(a,b)$ – расстояние между объектами a и b; R_s – радиус влияния для масштаба S; $f_s(d,R_s)$ – функция затухания для масштаба S.

Используемые функции затухания:

- Экспоненциальная: $f(d) = \exp(\frac{-d}{R/3})$
- Квадратичная: $f(d) = \frac{1}{1+(\frac{3d}{R})^2}$
- Линейная: $f(d) = \max(0,1 - d/R)$

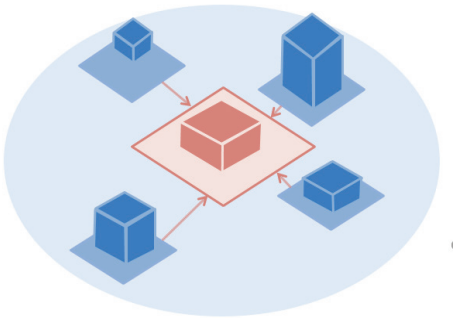


Рисунок 3. Схематичное изображение логики расчёта многомасштабного метода

После определения способов расчёта необходимо выбрать наилучший результат. Сам расчёт выполнялся с помощью библиотек языка программирования Python [9, 10, 11]. Данное исследование проводится на основе открытых данных застройки города Москвы, поэтому выбирается метод именно на данную территорию.

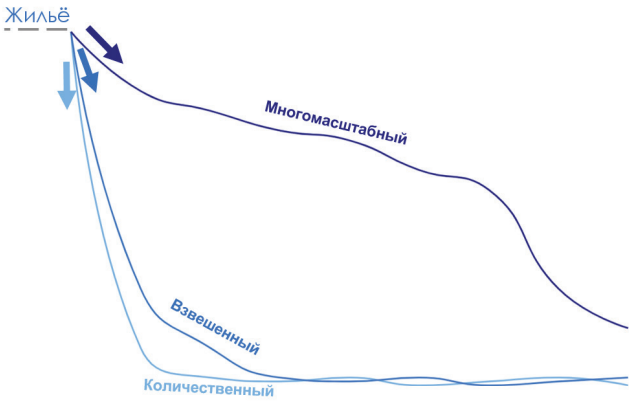


Рисунок 4. Распределение рассчитанных значений сил связи

Сравнение результатов:

1. Распределение сил связи на основе графиков

Методы расчёта возможно сравнить только на основе самих значений сил связи, полученных в процессе расчёта. Самым показательным и простым способом сравнения является угол падения графиков (распределение значений сил связи) [12].

Самое большое значение во всех матрицах принадлежит связи с жилой функцией, потому что в рассматриваемых данных количество жилых домов преобладает над нежилыми. Чтобы жильё не всегда тянулось ко всем функциям, необходимо выбрать метод, в котором остальные значения имеют более-менее равнозначные значения. На данных застройки города Москвы значения силы связи в количественном и взвешенном методе сильно отличается от максимального значения. Это может говорить о присутствии слабых связей или случайных соседствах, которые учитываются в данных методах. В свою очередь в многомасштабном методе значительная доля связей имеет среднюю и высокую интенсивность, что указывает на большее количество сильных и устойчивых взаимосвязей [13].

2. Пространственная кросс-валидация

Для объективного сравнения методов было проведено сравнение методов определения сил связи на основе метода пространственной кросс-валидации [14].

Представьте, что вы учите навигатор прокладывать маршруты. Вы можете проверить его качество, дав ему карту только четырех районов города, а пятый – скрыв. Затем вы просите его предсказать маршруты в этом пятом, незнакомом районе, и сверяете его предложения с реальностью. Пространственная кросс-валидация – это систематическое повторение такой процедуры для всех частей города.

Исходная территория города (совокупность всех объектов) была мысленно разделена на 5 примерно равных частей (так называемые «фолды»). Далее было проведено 5 циклов расчета. В каждом цикле одна из частей объявлялась «тестовой» (это и есть тот самый «незнакомый район»), а остальные 4 – «обучающими». На основе «обучающих» данных рассчитывалась матрица связей, а затем проверялось, насколько хорошо она предсказывает связи, которые реально существуют в «тестовой» части. По итогам 5 циклов результаты усреднялись, что давало надежную оценку способности метода работать с новыми, неизвестными данными.

Для данного сравнения используются следующие параметры:

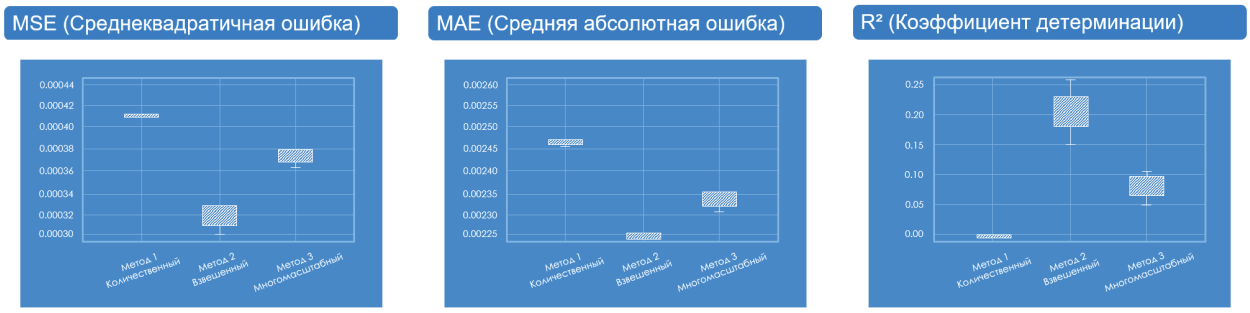


Рисунок 5. Графики результатов оценки параметров на определённых методах

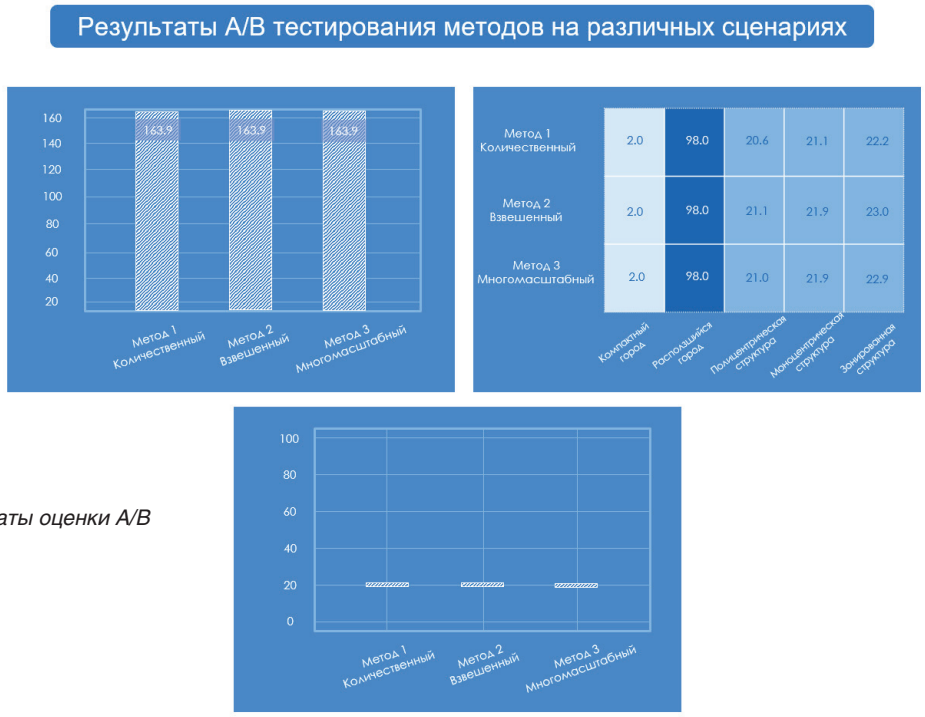


Рисунок 6. Результаты оценки A/B тестирования

- MSE (Среднеквадратичная ошибка) показывает, насколько далеки в среднем прогнозы модели от реальности. Чем меньше, тем лучше.
- MAE (Средняя абсолютная ошибка измеряет среднее абсолютное отклонение каждого прогноза от соответствующего фактического значения. Чем меньше, тем лучше.
- R^2 (Коэффициент детерминации): Коэффициент детерминации показывает, насколько хорошо модель объясняет изменчивость зависимой переменной. Чем больше, тем лучше.

Проведенная пространственная кросс-валидация позволила получить объективную, количественную оценку прогностической способности трех разработанных методов в условиях, максимально приближенных к реальным задачам градостроительного прогнозирования. Анализ пяти ключевых метрик качества выявил четкое распределение сильных и слабых сторон каждого подхода.

Ключевой результат валидации заключается в демонстрации принципиального различия между точностью прогноза и способностью выявлять общие закономерности.

Метод 3 (Многомасштабный) продемонстрировал наивысшую точность прогнозирования на неизвестных данных. Его победа по трем критически важным для планирования метрикам – MSE (0.000), MAE (0.002) и R (0.210) – означает, что именно этот метод наиболее надежен для предсказания того, как будут формироваться пространственные связи в новых, только осваиваемых или реконструируемых районах. Положительное значение R указывает на то, что модель не просто угадывает, а действительно выявляет скрытые структурные закономерности городской среды, объясняя 21% вариативности наблюдаемых связей. В контексте практического градостроительства это делает Метод 2 незаменимым инструментом для стратегических решений, где цена ошибки прогноза крайне высока.

3. A/B тестирование

Поскольку истинной, идеальной матрицы связей для реального города не существует, невозможно прямо измерить «истинную» точность методов. A/B тестирование решает эту проблему через создание искусственной, но правдоподобной реальности. Это аналогично тестированию новых лекарств на компьютерных моделях организма, а не сразу на людях [15].

Были сгенерированы пять типичных моделей городской структуры:

- Компактный город: высокая плотность застройки, объекты расположены близко друг к другу.
- Расползшийся город: низкая плотность, большие расстояния между объектами.

- Полицентрический город: несколько ярко выраженных центров притяжения.
- Моноцентрический город: один доминирующий центр.
- Зонированный город: четкое разделение на жилые, коммерческие и промышленные зоны.

Для каждого из этих «игрушечных» городов была рассчитана «эталонная» матрица связей, основанная на проверенных урбанистических принципах. Затем каждый из трех тестируемых методов пытался восстановить эту эталонную матрицу по данным о местоположении объектов. Успешность метода оценивалась по тому, насколько близок он смог подойти к эталону в каждом из сценариев. Это показывает устойчивость и адаптивность метода к разным градостроительным условиям.

Проведённое тестирование методов оценки пространственных связей на искусственно созданных моделях городской среды показало важную закономерность. Все три способа расчёта продемонстрировали удивительную стабильность результатов при работе с принципиально разными типами городской структуры.

Это означает, что предложенные подходы фиксируют не случайные особенности планировки, а универсальные механизмы пространственного взаимодействия между городскими объектами. Такой характер работы методов подтверждает правильность их базовых принципов – значимость близости объектов, влияние их размеров и закономерное ослабление связей с увеличением расстояния.

Полученные результаты имеют существенное практическое значение. Специалисты могут уверенно применять эти методы для анализа любых городов и районов – как с исторической сложившейся застройкой, так и с современной планировкой. Независимость от типа территории обеспечивает предсказуемость и достоверность результатов.

Библиографический список

1. Houssou N. L. J., Guillaume J. L., Prigent A. A graph based approach for functional urban areas delineation //Proceedings of the 34th ACM/SIGAPP symposium on applied computing. – 2019. – С. 652-658.
2. I Qin Q. et al. Identifying urban functional zones by capturing multi-spatial distribution patterns of points of interest //International Journal of Digital Earth. – 2022. – Т. 15. – №. 1. – С. 2468-2494.
3. Labutina I. A., Khaybrakhmanov T. S., Goryachikh V. V. LANDSCAPE-FUNCTIONAL ZONING OF CITY TERRITORIES (THE CASE OF EASTERN AND WESTERN DISTRICTS OF MOSCOW).
4. Благовидова Н. Г., Юдина Н. В. Кластерный метод формирования устойчивых исторических поселений //Architecture and Modern Information Technologies. – 2019. – №. 4 (49). – С. 183-200
5. Антипова А. А. Использование вариативного моделирования при разработке концепций функционального наполнения территории / А. А. Антипова, В. В. Фетисенков, И. В. Ярмомедов // Недвижимость: экономика и управление : материалы Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные аспекты градостроительной деятельности: Мастер-план», Москва, 28-29 ноября 2024 года. – Москва: Издательский дом «АСВ», 2024. – С. 99-103.
6. Гринева Н. В., Топыркин А. Д. Геоаналитика: сбор, анализ и отображение географических данных для решения задач размещения коммерческих организаций //Инновации и инвестиции. – 2023. – №. 5. – С. 296-302.
7. Verma R., Ukkusuri S. V. What determines travel time and distance decay in spatial interaction and accessibility? //Journal of Transport Geography. – 2025. – Т. 122. – С. 104061.
8. Yuan J. et al. Exploring multi-relational spatial interaction imputation with distance-decay effects //International Journal of Digital Earth. – 2024. – Т. 17. – №. 1. – С. 2300316.
9. Гринева Н. В., Топыркин А. Д. Геоаналитика: сбор, анализ и отображение географических данных для решения задач размещения коммерческих организаций //Инновации и инвестиции. – 2023. – №. 5. – С. 296-302.
10. Качур, Д. С. Создание плагинов в QGIS: обзор на существующие методы / Д. С. Качур // Недвижимость: экономика, управление. – 2024. – № S4. – С. 127-132. – EDN WPOFQO.
11. Вестра Э. Разработка геоприложений на языке Python. – Litres, 2022.
12. Yu L. et al. Rethinking the identification of urban centers from the perspective of function distribution: A framework based on point-of-interest data //Sustainability. – 2020. – Т. 12. – №. 4. – С. 1543.
13. Лебедев А. А. Пространственный анализ и обновление малых городов //Architecture and Modern Information Technologies. – 2020. – №. 3 (52). – С. 242-251.
14. Благовидова Н. Г., Юдина Н. В. Кластерный метод формирования устойчивых исторических поселений //Architecture and Modern Information Technologies. – 2019. – №. 4 (49). – С. 183-200.
15. Чугуевская Е. С. О территориально-пространственных аспектах стратегии пространственного развития Российской Федерации // Academia. Архитектура и строительство. – 2017. – №. 1. – С. 67-71.

The principle of clustering interconnected urban functions

Kachur Daria S. — The specialist of the Workshop of Urban Planning Economics at Research and Project Institute of General Planning for the City of Moscow; Moscow, Russian Federation; kachur_ds@bk.ru

Abstract. The presented research focuses on the creation and comparative analysis of three methods for calculating the strength of communication between urban objects. The methodology is based on an analysis of the location of capital construction facilities of certain functions relative to each other and their buffer zones. Calculations and comparison of the methods themselves are carried out on the basis of the Moscow city development database.
The first, quantitative method, evaluates the strength of the bond based on the number of buffer zone crossings, normalizing the result by the number of objects in each category to ensure comparability. The second, weighted method, complicates the approach by introducing a weighting factor that takes into account the area of objects, thereby giving greater importance to larger urban elements. The third, multiscale method, turned out to be the most difficult and accurate. It simulates the attenuation of coupling with increasing distance using exponential, quadratic, and linear functions.
To verify the calculation results using the described methods and select a reliable one, a graph of the distribution of the values of the coupling forces was constructed.
To objectively verify the predictive power of the methods, a spatial cross-validation procedure was applied based on the analysis of three quality metrics – mean square error (MSE), mean absolute error (MAE) and coefficient of determination (R^2).
The versatility of the developed approaches was further confirmed during A/B testing on five classic models of urban structure: compact, sprawling, polycentric, monocentric and zoned.
The results obtained have significant practical value, providing a scientific basis for urban planning, optimizing the placement of socially significant facilities and effective management of complex urban space.

Keywords: *Python, Clustering of urban functions, Urban planning forecasting, Mathematical modeling, GIS.*

References

1. Houssou N. L. J., Guillaume J. L., Prigent A. A graph based approach for functional urban areas delineation //Proceedings of the 34th ACM/SIGAPP symposium on applied computing. – 2019. – С. 652-658.
2. I Qin Q. et al. Identifying urban functional zones by capturing multi-spatial distribution patterns of points of interest //International Journal of Digital Earth. – 2022. – Т. 15. – №. 1. – С. 2468-2494.
3. Labutina I. A., Khaybrakhmanov T. S., Goryachikh V. V. LANDSCAPE-FUNCTIONAL ZONING OF CITY TERRITORIES (THE CASE OF EASTERN AND WESTERN DISTRICTS OF MOSCOW).

4. Blagovidova N. G., Yudina N. V. Cluster method of formation of stable historical settlements //Architecture and Modern Information Technologies. – 2019. – №. 4 (49). – Pp. 183-200
5. Antipova A. A. The use of variable modeling in the development of concepts of functional filling of the territory / A. A. Antipova, V. V. Fetisenkov, I. V. Yarmomedov // Real estate: economics and management : materials of the All-Russian scientific and practical conference «Actual aspects of urban planning: Master plan», Moscow, November 28-29, 2024. – Moscow: Publishing House «DIA», 2024. – pp. 99-103.
6. Grineva N. V., Topyrkin A.D. Geoanalytics: collection, analysis and display of geographical data for solving the problems of placing commercial organizations //Innovation and investment. – 2023. – No. 5. – pp. 296-302.
7. Verma R., Ukkusuri S. V. What determines travel time and distance decay in spatial interaction and accessibility? //Journal of Transport Geography. – 2025. – T. 122. – C. 104061.
8. Yuan J. et al. Exploring multi-relational spatial interaction imputation with distance-decay effects //International Journal of Digital Earth. – 2024. – T. 17. – №. 1. – C. 2300316.
9. Grineva N. V., Topyrkin A.D. Geoanalytics: collection, analysis and display of geographical data for solving the problems of placing commercial organizations //Innovation and investment. – 2023. – No. 5. – pp. 296-302.
10. Kachur, D. S. Creating plugins in QGIS: an overview of existing methods / D. S. Kachur // Real estate: economics, management. – 2024. – No. S4. – pp. 127-132. – EDN WPOFQO.
11. Vestra E. Development of geo-applications in Python. – Litres, 2022.
12. Yu L. et al. Rethinking the identification of urban centers from the perspective of function distribution: A framework based on point-of-interest data //Sustainability. – 2020. – T. 12. – №. 4. – C. 1543
13. Lebedev A. A. Spatial analysis and renewal of small towns //Architecture and Modern Information Technologies. – 2020. – №. 3 (52). – Pp. 242-251.
14. Blagovidova N. G., Yudina N. V. Cluster method of formation of stable historical settlements //Architecture and Modern Information Technologies. – 2019. – №. 4 (49). – Pp. 183-200.
15. Chuguevskaya E. S. On the territorial and spatial aspects of the spatial development strategy of the Russian Federation //Academia. Architecture and construction. – 2017. – №. 1. – Pp. 67-71.



Л.И.Павлова. *Балаклава. Рисунок, тушь, перо.*

УДК 711.4

Ильина К.А.

Выявление внутренних ресурсов сбалансированного пространственного развития моногорода (на примере Красноуральска)

Об авторе: **Ильина Ксения Александровна** — Бакалавриат по направлению "Градостроительство", ФГРР НИУ ВШЭ, младший специалист градостроительства, ГАУ "Институт Генплана Москвы", 125047, Москва, 2-я Брестская ул., д. 2/14, ilyinaks@yanndex.ru

Аннотация. Статья посвящена моделированию пространственной структуры моногорода в условиях городского сжатия. Актуальность исследования обусловлена системным характером процесса сокращения населения в российских промышленных городах и недостаточной изученностью пространственных аспектов их адаптации к новым экономическим условиям. Цель работы состоит в выявлении диспропорций пространственного развития и определении приоритетных направлений градостроительной политики на основе количественной оценки связности и насыщенности территорий. Методологическую основу составляет территориально-коммуникационная модель, основанная на теории каркаса и ткани А. Э. Гутнова и разработанная в Институте Генплана Москвы. Модель рассматривает город как самоорганизующуюся систему, где качество территории определяется балансом между насыщенностью (концентрацией населения и точек притяжения) и связностью (транспортной доступностью). Эмпирическая база включает статистические данные Росстата, пространственные данные OpenStreetMap и Росреестра, документы территориального планирования города Красноуральска Свердловской области.

Моделирование выявило линейную пространственную структуру города с доминирующим центральным ядром вдоль улицы Ленина и слабо развитой полупериферией. Определены зоны с различными типами диспропорций, для каждой из которых сформулированы рекомендованные градостроительные политики: от сохранения эффективных территорий до приоритетной протекции периферийных зон. Идентифицированы две ключевые зоны для создания городских субцентров, способных диверсифицировать экономическую структуру и снизить монофункциональность города. Практическая значимость исследования заключается в возможности корректировки Генерального плана и Правил землепользования и застройки с учетом выявленных диспропорций, что позволит оптимизировать использование городской территории без ориентации на экстенсивный рост.

Ключевые слова: *моногород, пространственное развитие, городское сжатие, территориально-коммуникационная модель, реструктуризация, технопарк.*

Введение

Городское сжатие стало системным процессом в России, особенно для промышленных моногородов [1, 2], переживающих не только экономический, но и пространственный кризис в постсоветский период. Научная литература фокусируется преимущественно на экономических и демографических аспектах [1, 3-8], тогда как пространственная организация остается малоизученной [9]. Между тем морфология застройки и структура улично-дорожной сети напрямую определяют потенциал адаптации городов к сокращению населения [10-12]. Актуальной задачей становится поиск инструментов анализа, выявляющих внутренние ресурсы развития без экстенсивного роста. Таким инструментом является территориально-коммуникационная модель, разработанная в Институте Генплана Москвы [10, 11].

Теоретическая основа модели

Территориально-коммуникационная модель рассматривает город как самоорганизующуюся систему территорий, связанных транспортной инфраструктурой. Основная идея – оценка качества территории через возможности социальных взаимодействий. Ключевые показатели: а) насыщенность – концентрация жилья и точек тяготения; б) связность – доступность территорий в зоне комфортной доступности. Баланс показателей определяет эффективность использования территории. Оценочные матрицы разделены на зоны по уровням насыщенности и связности. Диагональ характеризует сбалансированные территории, угловые зоны выявляют диспропорции. Каждая расчетная единица получает оценку, что позволяет рекомендовать градостроительные политики – сохранение или изменение видов землепользования и их интенсивности. [10, 11]

Методология и объект исследования

Алгоритм моделирования включает разделение территории на расчетные ячейки, оценку распределения населения и точек притяжения, построение транспортной модели и расчет показателей связности и насыщенности. Эмпирическая база включает данные Росстата, OpenStreetMap, Росреестра и документов территориального планирования [12-16]. Все данные интегрированы в среде QGIS.

Красноуральск – моногород с населением 22 тыс. чел. (2024 г.) и площадью 162 723 га. Доля градообразующего предприятия АО «Святогор» в промышленном производстве составляет 90%. Численность населения стагнирует, миграционный прирост за счет вахтовых работников сглаживает естественную убыль.

Результаты моделирования

Территории с высокой связностью и насыщенностью

Ячейки вдоль улицы Ленина – центральной улицы с максимальной концентрацией многоквартирных домов и коммерции. Самый эффективный уровень градостроительной организации. Политика: сохранение.

Территории с высокой связностью и средней насыщенностью

Территории вдоль основных дорог – улиц Янкина, Кирова, Каляева, Устинова, Дзержинского, Лермонтова. Наиболее приоритетны для инвестиций: потенциал повышения эффективности через увеличение насыщенности. Потенциал для реорганизации частного сектора в многоквартирную застройку и развития коммерческих функций. Политика: развитие через повышение интенсивности.

Территории с высокой связностью и низкой насыщенностью

Полупериферия – ячейки, примыкающие к центру, но без концентрации функций. Высокая связность обусловлена схождением всех улиц к ул. Ленина. Сюда относится ячейка градообразующего предприятия, где низкая насыщенность (относи-



Рисунок 1. Оценочные матрицы в территориально-коммуникационной модели.

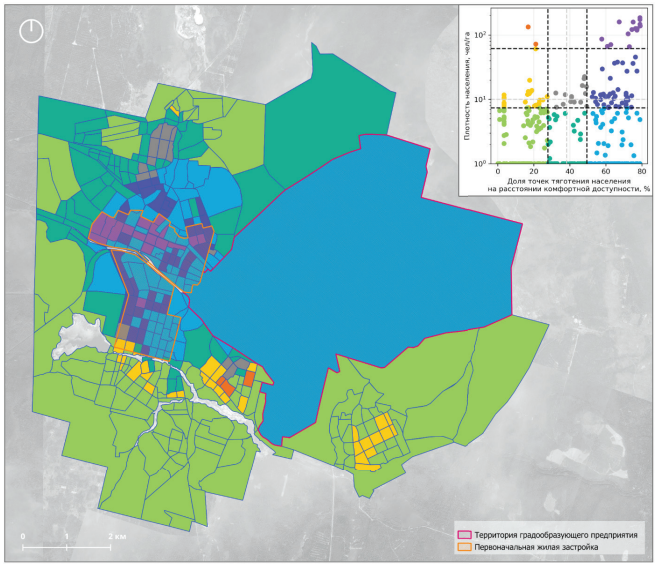


Рисунок 2. Моделирование по показателям: связность с точками тяготения населения – плотность населения.

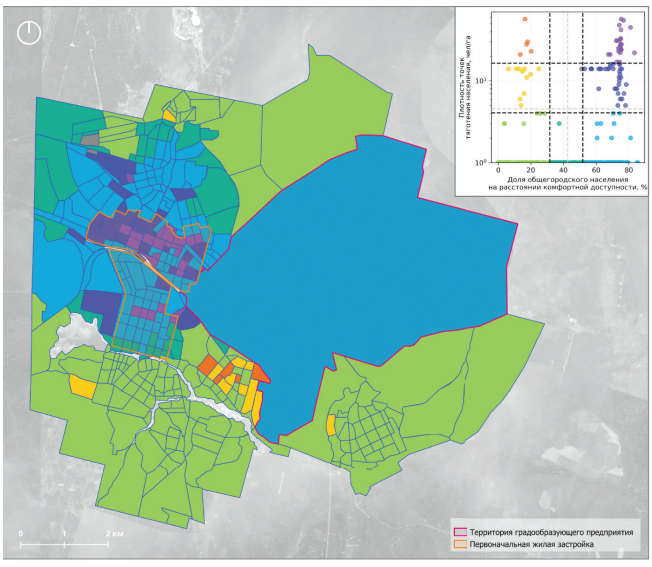


Рисунок 3. Моделирование по показателям: связность с точками тяготения населения – плотность населения.

тельный показатель) объясняется большой площадью производственной зоны, и поселок Молодежный – новая жилая зона для вахтовых работников. Политика: приоритетная интенсификация.

Территории с высокой насыщенностью и низкой связностью

Поселок Пригородный – частный сектор с общественными функциями (торговля, дом культуры, спорткомплекс), соединенный с городом одной артерией – ул. Калинина. Политика: развитие через повышение связности.

Территории со средними показателями

Ячейки с нормальной эффективностью – ткань города. Представлены слабо. Единственный кластер – частный сектор на севере между улицами Наймушина, Северная, Подгорная с плотной застройкой и хорошей связью с центром.

Периферийные территории

Низкие показатели связности и насыщенности – лесные и сельскохозяйственные угодья, часто заболоченные, и поселок Октябрьский (удаленный полузаброшенный сектор). Политика: приоритетная протекция. Развитие инвестиционно непривлекательно.

Зоны потенциального развития

Моделирование позволило определить характеристики территорий, перспективных для размещения новой застройки.

Зона высокой приоритетности (между ул. Лесопильная и р. Кушайка) – рекомендация для застройки выше средней плотности. Попадает в 114 изохрон комфортной доступности. Размещение смешанной жилой застройки интенсифицирует использование и создаст инфраструктуру для окружающих территорий.

Кластер южнее р. Кушайка – рекомендация для застройки средней плотности. Частный сектор с низкой плотностью, но высокой включенностью в изохроны доступности. Оптимальная зона для многофункциональной застройки с объектами локального значения. Высокий потенциал для становления следующим ядром городской структуры.

Частный сектор на севере – застройка плотностью ниже средней. Морфологически идентичен южному сектору, но с меньшим эффектом от развития. Рекомендуется нежилая застройка для насыщения общественными функциями.

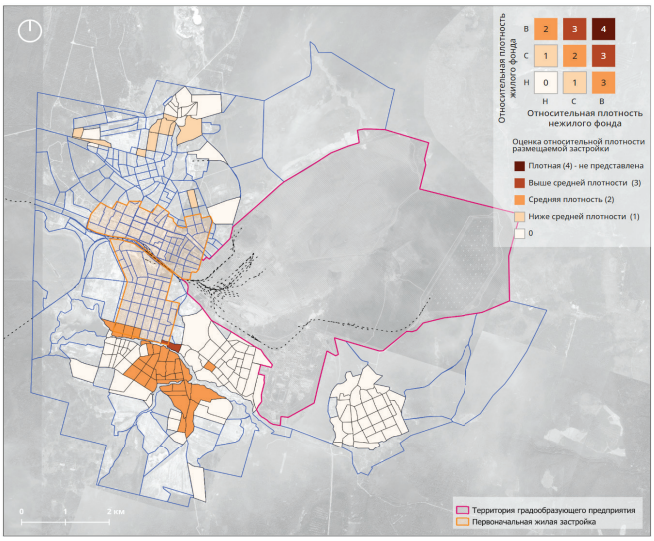


Рисунок 4. Оценка относительной плотности размещаемой застройки.

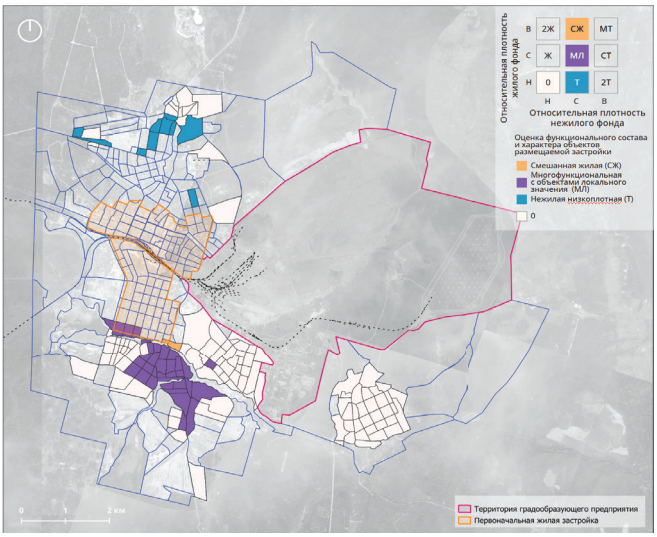


Рисунок 5. Оценка функционального состава объектов размещаемой застройки

Таблица 1. Сравнение результатов моделирования с Генеральным планом и Правилами землепользования и застройки города Красноуральск.

№	Рекомендация модели	Планируемые к размещению объекты в Генеральном плане	Вид территориальной зоны в Правилах землепользования и застройки	Различие
1	Интенсификация использования путем наименьших затрат	Зона застройки индивидуальными жилыми домами (проект.)	Ж-8. Зона перспективной застройки	НПА предполагают более интенсивное развитие, чем модель
2	Интенсификация использования путем наименьших затрат	Зона застройки индивидуальными жилыми домами (проект.)	Ж-8. Зона перспективной застройки	НПА предполагают более интенсивное развитие, чем модель
3	Приоритетная протекция	Зона застройки индивидуальными жилыми домами (проект.)	Ж-8. Зона перспективной застройки	НПА предполагают более интенсивное развитие, чем модель
4	Интенсификация через размещение нежилой низкоплотной застройки	Зона застройки индивидуальными жилыми домами (сущ.)	Ж-1. Зона жилых домов усадебного типа	Модель предполагает более интенсивное развитие, чем НПА
5	Приоритетная интенсификация использования	Зона застройки индивидуальными жилыми домами (проект.)	Ж-8. Зона перспективной застройки	Рекомендация модели совпадает с планами города
6	Интенсификация нежилого использования	Общественно-деловая зона	ОДК. Общественно-деловая зона (комплексная)	Рекомендация модели совпадает с планами города
7	Интенсификация через размещение нежилой низкоплотной застройки	Зона лесов	Р-1. Зона городских лесов, лесопарков	Модель предполагает более интенсивное развитие, чем НПА
8	Интенсификация использования	Зона застройки индивидуальными жилыми домами (проект.)	Ж-8. Зона перспективной застройки	Рекомендация модели совпадает с планами города
9	Приоритетная протекция	Зона застройки индивидуальными жилыми домами (проект.)	Ж-8. Зона перспективной застройки	НПА предполагают более интенсивное развитие, чем модель
10	Приоритетная протекция	Зона застройки индивидуальными жилыми домами (проект.)	Ж-8. Зона перспективной застройки	НПА предполагают более интенсивное развитие, чем модель
11	Размещение смешанной жилой застройки	Зона застройки индивидуальными жилыми домами (сущ.)	Ж-1. Зона жилых домов усадебного типа	Модель предполагает более интенсивное развитие, чем НПА
12	Многофункциональная застройка с объектами локального значения	Зона застройки индивидуальными жилыми домами (сущ.); зона озелененных территорий общего пользования; зона лесов; зона специального назначения	Ж-1. Зона жилых домов усадебного типа; Р-1. Зона городских лесов, лесопарков; Р-2. Зона парков, скверов, городских садов; СХ-3. Сельскохозяйственная зона III класса	Модель предполагает более интенсивное развитие, чем НПА
13	Многофункциональная застройка с объектами локального значения	Зона застройки индивидуальными жилыми домами (сущ.)	Ж-1. Зона жилых домов усадебного типа	Модель предполагает более интенсивное развитие, чем НПА

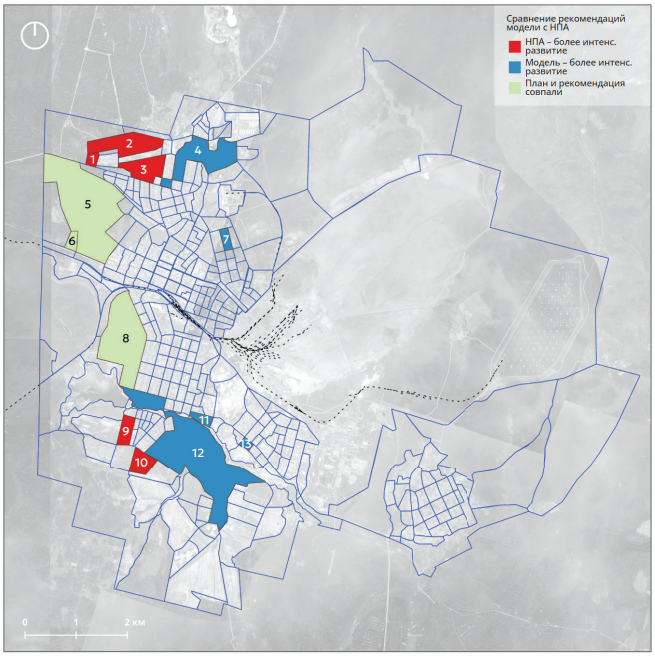


Рисунок 6. Сравнение результатов моделирования с Генеральным планом

Выводы

Территориально-коммуникационная модель подтвердила линейный характер пространственной структуры Красноуральска с доминированием центрального ядра вдоль ул. Ленина и слабо развитой полупериферией. Моделирование выявило две приоритетные зоны для городских субцентров: южнее р. Кушайка – для технологического ядра, снижающего монозависимость от «Святогора», и между ул. Лесопильная и р. Кушайка – для торгово-развлекательных функций. Важный результат – выявление противоречий между генеральным планом и рекомендациями модели: часть периферийных территорий не требует активной застройки, однако Генеральный план предусматривает их экстенсивное освоение. Практическая значимость заключается в возможности корректировки документов территориального планирования с учетом балансировки пространственной структуры и формирования полицентрической системы. Перспективы исследований – динамическое моделирование сценариев развития и сравнительный анализ с другими моногородами региона.

Библиографический список

1. Анимица Е. Г., Пешина Э. В., Бочко В. С., Анимица П. Е. Концептуальные подходы к разработке стратегии развития монопрофильного города. – Екатеринбург: Издательство УрГЭУ, 2010.
2. Правительство Российской Федерации. Об утверждении перечня моногородов [Электронный ресурс]. Распоряжение от 29 июля 2014 года № 1398-р.
3. Зубаревич Н.В. Регионы России: неравенство, кризис, модернизация. – М.: Независимый институт социальной политики, 2010. – 160 с.
4. Brooks N., Donaghy K., Knaap G.-Y. (eds.). The Oxford Handbook of Urban Economics and Planning. New York: Oxford University Press, 2011.
5. Burgess, E. W. (2015). The growth of the city: an introduction to a research project. In The city reader, 212-220.
6. Fyfe N., Kenny J. The Urban Geography Reader [Электронный ресурс]. Лондон: Routledge, 2005. 438.
7. Harris, C. D., & Ullman, E. L. (1945). The nature of cities. The annals of the American academy of political and social science, 242(1), 7-17.
8. Hoyt, H. (1939). The structure and growth of residential neighborhoods in American cities. US Government Printing Office.
9. Мазаев Г.В., Влияние технологического уклада на планировочную структуру города // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. - 2017. - № 3. - С. 10-15.
10. Баевский О.А. Модель эволюции - эволюция модели: координация средств управления пространственным развитием города // Многообразие городских миров: история, теория, практика. - Москва: МГУ, 2021. - С. 170-182.
11. Гостев М.В. Об эвристической природе моделей эволюционного городского развития // Городские исследования и практики. 2019. Т.3. №1. С. 7–22.
12. Сервис СПАРК (2025, ООО «Интерфакс») [электронный сервис]. https://spark-interfax.ru (дата обращения: 19.04.2025).
13. Open Street Maps [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.openstreetmap.org (дата обращения: 04.06.2025).
14. Генеральный план и правила землепользования и застройки г. Красноуральск [Электронный ресурс]. Официальный сайт ОМСУ г.о. Красноуральск. Режим доступа: https://krur.midural.ru/ (дата обращения: 04.06.2025).
15. Отчет главы городского округа Красноуральск [Электронный ресурс]. Официальный сайт органов местного самоуправления городского округа Красноуральск. Режим доступа: https://krur.midural.ru/ (дата обращения: 04.06.2025).
16. Статистическая информация [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://tochno.st/ (дата обращения: 04.06.2025).

Identification of internal resources of balanced spatial development of a single-industry town (on the example of Krasnouralsk)

Ilyina Ksenia Aleksandrovna — Bachelor's degree in Urban Planning, HSE University, Junior Urban Planning Specialist, State Autonomous Department "Institute of the Moscow General Plan", 2nd Brestskaya Street, Moscow, 125047, ilyinaks@yandex.ru

Abstract. The paper develops and tests a territorial-communication model for analyzing the spatial structure of a single-industry town under conditions of urban shrinkage. The research addresses the systematic nature of population decline in Russian industrial cities and the limited understanding of spatial adaptation strategies. The model, based on A. E. Gutnov's theory evaluates urban territories through two key metrics: saturation (concentration of population and attraction points) and connectivity (transport accessibility).
The case study of Krasnouralsk in Sverdlovsk Oblast reveals a linear spatial structure dominated by a central core along Lenin Street with underdeveloped semi-peripheral zones. The modeling identified various types of spatial disproportions and formulated appropriate urban planning policies for each zone, from preservation of efficient territories to priority protection of peripheral areas. Two key zones were identified for creating urban sub-centers capable of diversifying the economic structure and reducing the city's mono-functional character. The practical significance lies in providing evidence-based recommendations for correcting the General Plan and Land Use Regulations to optimize territorial use without relying on extensive growth.

Keywords: *single-industry town, spatial development, urban shrinkage, territorial-communication model, restructuring, technology park.*

References

1. Animitsa, E. G., Peshina, E. V., Bochko, V. S., & Animitsa, P. E. (2010). Conceptual approaches to developing a development strategy for a single-industry city. Yekaterinburg: UrGEU Publishing House.
2. Government of the Russian Federation. (2014). On approval of the list of single-industry towns. Retrieved June 4, 2025, from https://government.ru/docs/14051/
3. Zubarevich, N. V. (2010). Regions of Russia: inequality, crisis, modernization. Moscow: Independent Institute for Social Policy.
4. Brooks, N., Donaghy, K., & Knaap, G.-Y. (Eds.). (2011). The Oxford Handbook of Urban Economics and Planning. New York: Oxford University Press.
5. Burgess, E. W. (2015). The growth of the city: an introduction to a research project. In The city reader (pp. 212-220).
6. Fyfe, N., & Kenny, J. (2005). The Urban Geography Reader. London: Routledge.
7. Harris, C. D., & Ullman, E. L. (1945). The nature of cities. The Annals of the American Academy of Political and Social Science, 242(1), 7-17.
8. Hoyt, H. (1939). The structure and growth of residential neighborhoods in American cities. US Government Printing Office.

9. Mazaev, G. V. (2017). The influence of technological structure on the planning structure of the city. Academic Bulletin UralNIIproekt RAASN, 3, 10-15.
10. Baevsky, O. A. (2021). Evolution model - model evolution: coordination of urban spatial development management tools. In Diversity of urban worlds: history, theory, practice. (pp. 170-182). Moscow: MSU.
11. Gostev, M. V. (2019). On the heuristic nature of evolutionary urban development models. Urban Studies and Practices, 3(1), 7-22.
12. SPARK Service (2025, Interfax LLC). Retrieved April 19, 2025, from https://spark-interfax.ru
13. Open Street Maps. (n.d.). Retrieved June 4, 2025, from https://www.openstreetmap.org
14. General Plan, Land Use and Development Rules of Krasnouralsk. Retrieved June 4, 2025, from https://krur.midural.ru/
15. Report of the Head of Krasnouralsk. Retrieved June 4, 2025, from https://krur.midural.ru/
16. Statistical information. (n.d.). Retrieved June 4, 2025, from https://tochno.st/



Л.И. Павлова
Москва. Улица Петровка

Индикаторы сбалансированности развития внутригородских территорий для современной городской философии

УДК 332.1

Головизнина Ю.В.
Фетисенков В.В.

Об авторе: **Головизнина Юлия Валерьевна** —Аспирант РЭУ им. Г. В. Плеханова, главный специалист градостроительства мастерской экономики градостроительства ГАУ «Института Генплана Москвы», 125047 г. Москва, 2-я Брестская улица, дом 2/14, iugoloviznina@genplanmos.ru

Фетисенков Владимир Владимирович — Начальник мастерской экономики градостроительства ГАУ «Института Генплана Москвы», 125047 г. Москва, 2-я Брестская улица, дом 2/14, vfetisenkov@genplanmos.ru

Аннотация. В современных условиях высокой неопределённости и множественности целей становится особенно важным мыслить экосистемно, рассматривая город как сложную и взаимосвязанную систему. Более того, актуальными остаются аспекты сбалансированного устойчивого развития территорий с учетом трех основных сфер, а именно экономической, экологической и социальной. В современных городах и мегаполисах наблюдаются различные дисбалансы, такие как пространственная сегрегация, моноцентричность развития, сжатие и поляризация территорий, а также маятниковая миграция населения, обусловленная неравномерным распределением мест приложения труда. В Москве уже предпринимаются конкретные меры для смягчения этих дисбалансов. Ключевым приоритетом является градостроительная политика по формированию новых центров экономической активности, что способствует снижению маятниковых миграций и выравниванию территориальных ресурсов. Особое значение имеет территория ТиНАО, которая нуждается в дополнительных исследованиях из-за своих особенностей и потенциала развития. В многообразии существующих индикаторов сбалансированного развития авторы выделяют три основных: индикатор сбалансированности размещения мест приложения труда, отражающий количество рабочих мест на определённое количество населения; индикатор экономического развития, который показывает соотношение налоговых доходов и эксплуатационных расходов и позволяет оценить качество и эффективность мест приложения труда; и индикатор специализированности территорий по видам экономической деятельности, позволяющий анализировать эффективность отраслевой структуры и её пространственное распределение. Предложенные индикаторы обладают практической применимостью, дают возможность мониторить динамику развития города и служат инструментами для принятия управленческих решений, способствуя повышению эффективности пространственного планирования и устойчивого развития городской среды.

Ключевые слова: *индикаторы сбалансированного развития, территориальная экономика, территориальное управление, центры экономической активности, устойчивое развитие мегаполиса, региональная экономика, стратегическое развитие.*

Управленческие решения все чаще принимаются в условиях высокой неопределенности, множественности целей, ограниченности ресурсов. За последние пять лет все чаще можно встретить дискуссии, обращенные к такой характеристике мира и окружающей реальности, как BANI [1]. Концепция характеризует реальность, как «хрупкую, тревожную, сложную и неоднозначную». Данная характеристика не обходит стороной и такую сферу, как городское развитие. Рассмотренные характеристики реальности последних лет не могли не повлиять и на философию развития городов. При этом, если инициировать поиск научных работ на тему «Новая городская философия», сложно найти прямое указание на четкое создание и развитие одной такой философии. Однако в работах многих исследователей и авторов можно косвенно обратить внимание на тот новый взгляд на город, который они предлагают и представляют.

Границы старой и новой философии условны. Во взгляды, описанные достаточно давно, могут вдохнуть новую жизнь, связанную, например, с развитием технологий. Однако достаточно любопытным является систематизировать взгляды на развитие городов в свежих работах различных исследователей. Так, в Таблице 1 систематизированы некоторые из них:

Таким образом, можно заключить, что в новой философии исследователи рассматривают город как живой организм с нелинейной динамикой развития, где фокус смещается с устранения проблем и ориентации на городскую инфраструктуру на проактивность, поведенческий дизайн, долгосрочные изменения и эффекты. Мыслить системой уже недостаточно, важен больший масштаб – мыслить экосистемно.

Упомянув концепцию характеристики реальности как VUCA- или BANI-мир, невозможно не сфокусироваться и на таком понятии, как устойчивое развитие (ESG) [1], о котором особенно важным становится говорить в контексте современных реалий [6]. Как справедливо отмечают многие исследователи [6, 7], понятия «сбалансированное» и «устойчивое» развитие связаны друг с другом, и граница между ними весьма размыта. Однако ясным становится следующее: целесообразно фокусироваться не просто на «устойчивом» или «сбалансированном» развитии; важно стремиться к «сбалансированному устойчивому развитию».

Как в Повестке устойчивого развития [8], так и в исследованиях авторов, посвященных сбалансированному развитию [6], важными являются три компонента системы – социальный, экономический и экологический, поэтому при определении способов сбалансированного устойчивого развития городов фокус должен быть направлен на них.

Не является секретом, что рано или поздно, при определенных особенностях города как системы, он сталкивается с последствиями дисбалансов. Среди них может быть как «поляризация и сжатие» [9], пространственная сегрегация [10, 11], так и маятниковая миграция [12], которая может быть вызвана дисбалансом в размещении мест приложения труда [13]. Данные проявления можно условно назвать «последствиями дисбалансов», и для снижения их пагубного влияния на жизнь в городе важно как осуществлять мониторинг текущего состояния города с позиции сбалансированности и устойчивости его развития, так и принимать такие решения, которые помогут нивелировать корневые причины, источники «последствий дисбаланса». С данными задачами в контексте развития города способно совладать градостроительство [14], поскольку градостроительная деятельность охватывает все три компоненты сбалансированного развития внутригородских территорий (как упоминалось выше, социальный, экономический и экологический) и способна «заложить» в развитии города учет нивелирования выявленных проблем.

В данном контексте стоит привести в пример меры города Москвы, направленные на устранение причин и последствий сложившейся исторически моноцентричности развития города. На данный момент ключевой приоритет развития города выра-

Таблица 1. Систематизация положений современной городской философии

Исследование	Взгляд
Club of Rome [2]	Системный подход к городу как живому организму. В современности города рассматриваются как механические структуры, в которых планирование фрагментарно. Авторы призывают рассматривать город как живые системы со взаимодействующими элементами, формирующими пространство. Предлагается акцент на системное мышление как практический инструмент преобразования городских ландшафтов.
Luis Antonio Ramirez Garcia [3]	Философия поведенческой устойчивости. Устойчивое развитие городов заключается не в создании инфраструктуры как самоцели. Город важно проектировать таким образом, чтобы устойчивое поведение его жителей становилось естественным и привычным выбором – город буквально создается для того, чтобы устойчивое поведение жителей становилось для них самим собой разумеющимся.
Ramasar, V., Hansen, A. L., & Wilhelmsen, C. [4]	Философия заботы, сообщества и праздничности. Новый урбанизм, отвечая на вызовы XXI века, должен ориентироваться на устранение корневых причин урбанистического кризиса (сепарация от природы, сообщества и проч.) и фокусироваться на концепции заботы (инклюзивная, справедливая, устойчивая городская среда), углубления и построения сообществ (удовлетворение социальных потребностей) и формирования культуры сотрудничества, радости и совместного проживания нового опыта.
Sustainability Directory [5]	Регенеративный урбанизм. Устойчивое развитие городов должно состоять не просто в том, чтобы снижать негативное воздействие на среду, природу и т.д., но и в том, чтобы активно создавать позитивное воздействие (создание и развитие зеленых зон и проч.).

жен в градостроительной политике Москвы благодаря формированию новых центров экономической активности [15]. Данная мера позволяет не только сократить маятниковые трудовые миграции, но и создать именно те дополнительные места приложения труда, которые позволят сгладить существующий дисбаланс их размещения. Более того, градостроительная политика имеет и дальнейшие планы, поскольку новые центры экономической активности планируются к формированию в Зеленограде и на территории «Новой Москвы» [15].

Так, на данном этапе целесообразно осознать, за счет чего может развиваться город. Если определять довольно крупно, развитие города может быть экстенсивным (количественным – физическое приращение территорий) или интенсивным (качественным). Ярким примером обоих способов развития является г. Москва. Расширение границ в 2012 году [16] позволило увеличить площадь столицы более чем в два раза. Интенсивное же развитие предполагает качественное развитие существующих территорий без пространственного расширения, что особенно актуально в условиях ограниченности земельного ресурса у города. В настоящее время стоит акцентировать внимание на интенсивном развитии, поскольку оно предполагает активное использование принципов устойчивого развития территорий и поиск резервов существующих ресурсов для достижения баланса во всех трех его сферах. Стоит отметить меры, предпринимаемые в Москве, которые можно привести в пример вышесказанного (Таблица 2):

Принимая во внимание, что территории «Старой» и «Новой» Москвы имеют разные предпосылки для развития, особенности, плотность, проблемы и т. д., следует сделать вывод о том, что развитие территорий ТиНАО требует особых подходов. Данное поле является потенциальной темой для дальнейших исследований. Последующий ниже анализ будет наиболее справедлив для застроенных и плотных территорий Старой Москвы.

В рамках уже установленного вектора развития города Москвы, для того, чтобы корректно устанавливать соответствующие цели развития, а также иметь возможность по мере продвижения к ним производить сверку «плана» и «факта», целесообразно использовать различные индикаторы сбалансированности. Индикаторы также могут обладать способностью указывать на территориальное расположение существующих проблемных зон в городе и на степень дисбаланса в той или иной сфере.

Таблица 2. Меры градостроительной политики г. Москвы для развития города

Сфера устойчивого развития	Меры развития города
Экономическая	Развитие новых центров экономической активности [15], программа комплексного развития территорий (далее – КРТ) [17]
Социальная	Программа стимулирования создания мест приложения труда [18], программа КРТ [17]
Экологическая	Реорганизация промышленных зон [19], программа КРТ [17]

Среди существующих индикаторов выделяются такие, как Walkability Index, индекс озелененности, жилищной комфортности, доступности общественного транспорта, комплексные индикаторы и т. д. [20, 21, 22, 23]. Однако достаточно актуальным с учетом современных реалий авторы считают выделить такие индикаторы, которые могли бы учесть комплексно в том числе экономику территорий, с условием возможности постоянного мониторинга и оперативного осуществления расчетов.

Принимая во внимание многообразие существующих индикаторов, авторы предлагают использование трех индикаторов, выбранных для учета потребностей развития и градостроительной политики города Москвы, а также основанных на принципах экономического инструмента, связанного с определением экономического баланса территорий с точки зрения города [24]. В совокупности, индикаторы характеризуют распределение и качество мест приложения труда, экономические характеристики территорий и их специализацию (представлены на Рисунке 1):

Индикатор сбалансированности размещения мест приложения труда способен отражать для территорий города, сколько мест приложения труда приходится на n человек населения, таким образом характеризуя распределение обеспеченности ме-

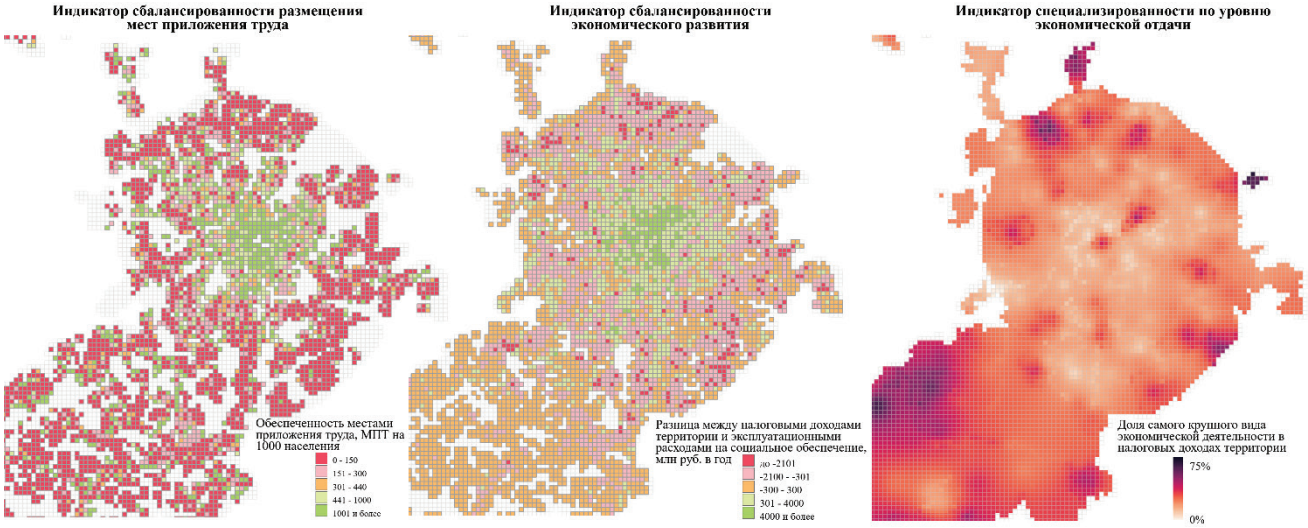


Рисунок 1. Индикаторы сбалансированности развития внутригородских территорий (составлено авторами на основе данных ГАУ «Институт Генплана Москвы»)

стами приложения труда по территориям города. В качестве ориентира отобран показатель 370 мест на 1000 населения, обоснованный в более раннем исследовании [24]. Красный цвет на картинке является признаком недостаточной обеспеченности населения местами приложения труда в доступности, а зеленый – говорит об их избытке и, следовательно, об активном притяжении работников из других территорий. Выводы данного индикатора перекликаются с тезисами о моноцентричности развития мегаполиса и подтверждают необходимость проведения актуальной для города Москвы градостроительной политики. Индикатор перекликается с транспортными показателями, однако в отличие от них, характеризует не потоки и перемещения населения, а оценивает локации оттока и притяжения трудовых ресурсов в городе.

Индикатор сбалансированности экономического развития внутригородских территорий является экономической характеристикой, иллюстрирующей разницу между экономическими доходами для города в виде налоговых поступлений и эксплуатационными расходами на социальное обеспечение населения. Индикатор также подтверждает тезисы о текущей моноцентричности города, однако, в отличие от первого индикатора, не только описывает размещение мест и обеспеченность населения ими, но и характеризует качество и эффективность мест приложения труда в зависимости от их локации и сложившейся на территории экономической структуры. Более того, индикатор позволяет выявлять, какие территории города могут нуждаться в развитии и реорганизации – целесообразный путеводитель по интенсивному развитию городских территорий.

Индикатор отражает степень специализированности территорий по тому или иному виду экономической деятельности (далее – ВЭД). Доходы территории для города складываются из нескольких ВЭД, и они могут быть либо равномерно распределены в структуре доходов, либо тот или иной ВЭД может занимать высокую долю в структуре. Данный индикатор позволяет описать связь между эффективностью ВЭД и их расположением внутри города, уровня концентрации и «соседства» с иными ВЭД (т. е. выявить их взаимосвязь).

Таким образом, по итогам проведенного исследования, результаты позволяют заключить, что несмотря на многообразие существующих индикаторов, удалось предложить те, которые могут выступать практическим инструментом принятия решений в условиях современных реалий. Индикаторы соответствуют текущей градостроительной политике города Москвы и позволят отследить динамику развития города в дальнейшем. Более того, предложенные индикаторы способны проиллюстрировать реакцию городской системы на инициативу развития новых центров экономической активности. Выявление и использование подобных индикаторов позволяет выявить направления для стратегического планирования, повысить качество управления территориями города и обеспечить целостное понимание социально экономического потенциала тех или иных территорий, что является ценным навигатором для развития города.

Библиографический список

1. РБК Недвижимость // Как девелоперам перейти от VUCA- к BANI-миру. Интервью о людях и трендах URL:
2. Club of Rome & Hot or Cool Institute (2025). Transforming the Built Environment: A Systems Approach to Sustainable Urban Futures
3. World Economic Forum (2025). Sustainable Urban Behaviour: the missing piece for nature-positive cities
4. Ramasar, V., Hansen, A. L., & Wilhelmsen, C. (2024). Responding to Urban Challenges in the Twenty-First Century. Nordic Journal of Urban Studies, 4(1), 1–6. https://doi.org/10.18261/njus.4.1.6
5. Regenerative Urbanism // Sustainability Directory URL: https://lifestyle.sustainability-directory.com/term/regenerative-urbanism/ (дата обращения: 25.10.2025).
6. Сбалансированное развитие территории: подходы к определению и оценке / Л. А. Гамидуллаева, Е. С. Грошева, О. А. Белоградова, Д. Н. Шевченко // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2022. – № 3(43). – С. 25-41. – DOI 10.21685/2227-8486-2022-3-2. – EDN WJKLDE.
7. Болтов, Р. В. Сбалансированность развития территорий / Р. В. Болтов, О. И. Карелин, А. В. Семашко // Евразийский союз ученых. – 2016. – № 4(25). – С. 109-110. – EDN XCMEVR.
8. Преобразование нашего мира: повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года // Резолюция, принятая Генеральной Ассамблеей ООН, 25.09.2015 года.
9. Нефёдова Татьяна Григорьевна, Трейвиш Андрей Ильич Поляризация и сжатие освоенных пространств в центре России: тренды, проблемы, возможные решения // Демографическое обозрение. 2020. №2.
10. Nijman, Jan & Wei, Yehua. (2020). Urban inequalities in the 21st century economy. Applied Geography. 117. 102188. 10.1016/j.apgeog.2020.102188.
11. Haddad M. A. Residential income segregation and commuting in a Latin American city //Applied Geography. – 2020. – Т. 117. – С. 102186.
12. Шитова, Ю. Ю. Влияние маятниковой трудовой миграции на развитие экономики Москвы и Подмосковья / Ю. Ю. Шитова, Д. Н. Власов // XIII Экономические чтения: Глобальные вызовы и векторы

регионального социально-экономического развития : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Томск, 23–25 ноября 2023 года. – Томск: Национальный исследовательский Томский государственный университет, 2023. – С. 209-212. – EDN GSXZDZ.
13. Головизнина, Ю. В. Разработка альтернативного инструмента управления размещением мест приложения труда на территориях г. Москвы / Ю. В. Головизнина, В. В. Фетисенков // Недвижимость: экономика, управление. – 2024. – № S4. – С. 94-98. – EDN YUFFXS.
14. Антипова А. А. Подход к определению функционального наполнения территории при комплексном проектировании градостроительных проектов / А. А. Антипова, Ю. В. Головизнина, В. В. Фетисенков // Устойчивое развитие территорий : сборник докладов VII Международной научно-практической конференции (г. Москва, 14–16 мая 2025 г.) / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Институт архитектуры и градостроительства. — Москва : Издательство МИСИ – МГСУ, 2025. – С. 167-174.
15. Собянин: Москва реализует крупнейший в мире проект реорганизации бывшей промзоны // Официальный сайт Мэра Москвы URL: https://www.mos.ru/mayor/themes/11879050/ (дата обращения: 14.10.2025).
16. «Соглашение об изменении границы между субъектами Российской Федерации городом Москвой и Московской областью» (утв. постановлениями Московской городской Думы от 07.12.2011 N 372 и Мособлдумы от 07.12.2011 N 1/177-П) (Заключено 29.11.2011)
17. Московская программа комплексного развития территорий // krt.mos.ru URL: https://krt.mos.ru/ (дата обращения: 18.10.2025).
18. По программе стимулирования создания мест приложения труда в столице появится более 250 объектов // Официальный сайт Мэра Москвы URL: https://www.mos.ru/news/item/160713073/ (дата обращения: 17.10.2025).
19. Редевелопмент промзон // Комплекс градостроительной политики и строительства города Москвы URL: https://stroi.mos.ru/renovaciya-promzon (дата обращения: 18.10.2025).
20. Hernández-Allauca AD, Gavilánez JGP, Salazar SPM, Guadalupe CSA, Uvidia JFV, Castañeda EPS, Silva VFN, Chávez RFS. An Analysis of the Urban Green Space Index in Ecuadorian Cities Through Mathematical Modeling: A Territorial Analysis. Urban Science. 2025; 9(6):232. https://doi.org/10.3390/urbansci9060232
21. Al Shammas T, Escobar F. Comfort and Time-Based Walkability Index Design: A GIS-Based Proposal. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2019; 16(16):2850. https://doi.org/10.3390/ijerph16162850
22. Onnom W, Tripathi N, Nitivattananon V, Ninsawat S. Development of a Liveable City Index (LCI) Using Multi Criteria Geospatial Modelling for Medium Class Cities in Developing Countries. Sustainability. 2018; 10(2):520. https://doi.org/10.3390/su10020520
23. Волошинская, А. А. Устойчивое развитие города и индикаторы для его измерения в целях стратегического планирования / А. А. Волошинская, В. В. Акимова // Государственное управление. Электронный вестник. – 2022. – № 93. – С. 207-223. – DOI 10.24412/2070-1381-2022-93-207-223. – EDN FVFVUL.
24. Фетисенков, В. В. Определение потребности в местах приложения труда при комплексном проектировании застройки / В. В. Фетисенков, Ю. В. Головизнина // Устойчивое развитие территорий : Сборник докладов VI Международной научно-практической конференции, Москва, 15–17 мая 2024 года. – Москва: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2024. – С. 304-309. – EDN TQKKWY.

Balanced Development Indicators for Intra-City Areas in the Context of Modern Urban Philosophy

Goloviznina Iuliia Valerevna — Postgraduate student of Plekhanov Russian University of Economics, main urban planning specialist of Urban Economics Department of Research and Project Institute of General Planning for the City of Moscow, 2-Ya Brestskaya Ulitsa, 2/14, Moscow, 125047, iugoloviznina@genplanmos.ru

Fetisenkov Vladimir Vladimirovich —Head of Urban Economics Department of Research and Project Institute of General Planning for the City of Moscow, 2-Ya Brestskaya Ulitsa, 2/14, Moscow, 125047, vfetisenkov@genplanmos.ru

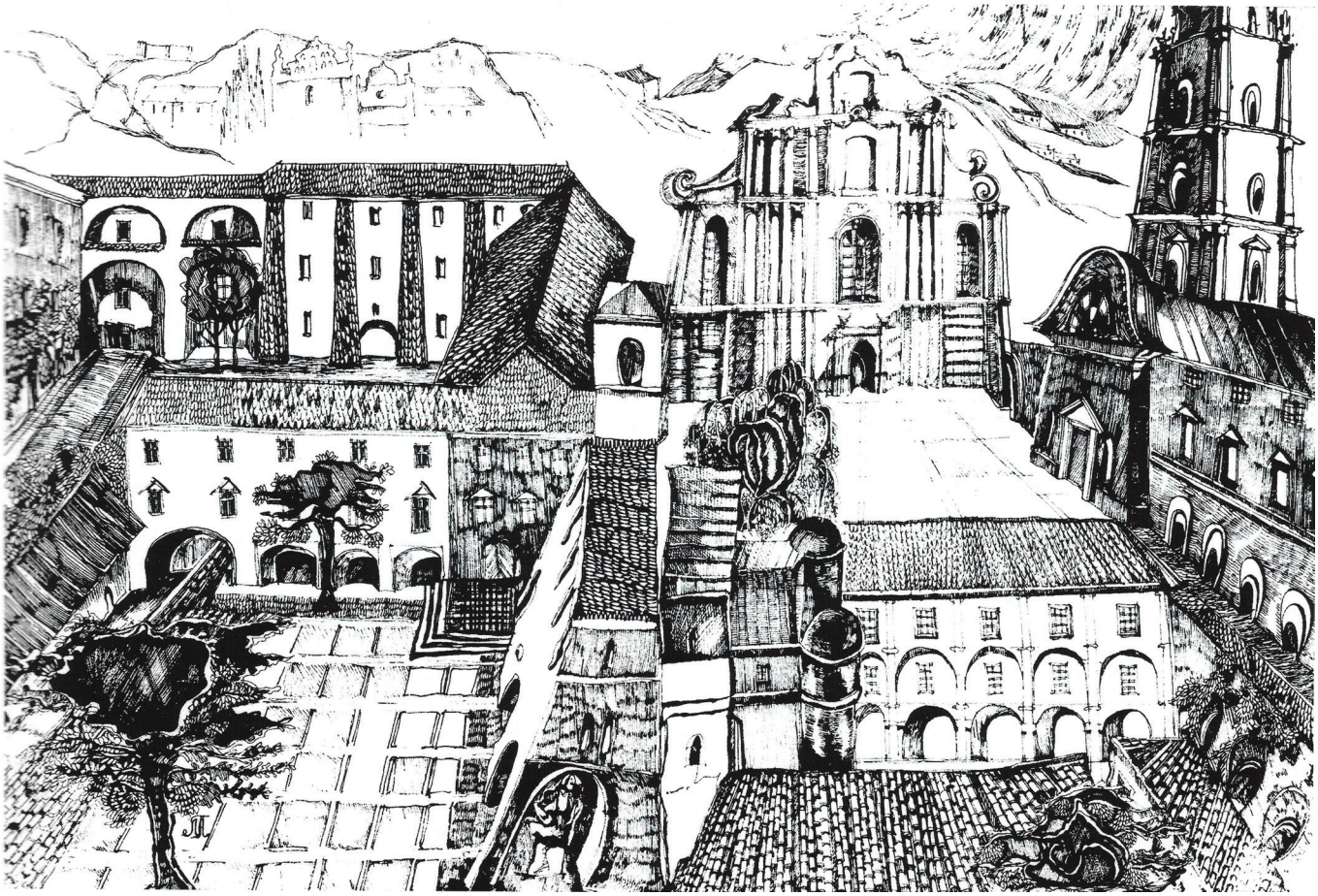
Abstract. In modern conditions of high uncertainty and multiple goals, it becomes especially important to think ecosystem-wise, considering the city as a complex and interconnected system. Moreover, aspects of balanced sustainable development of territories remain relevant, taking into account three main areas, namely economic, environmental and social. In modern cities and megacities, various imbalances are observed, such as spatial segregation, monocentricity of development, compression and polarization of territories, as well as pendulum migration of the population due to the uneven distribution of workplaces. Moscow is already taking concrete measures to mitigate these imbalances. A key priority is urban planning policy for the formation of new centers of economic activity, which helps to reduce pendulum migration and equalize territorial resources. Of particular importance are the Troitsk and Novomoskovsk Administrative Districts, which need additional research due to their characteristics and development potential. Among the variety of existing indicators of balanced development, the authors identify three main ones: an indicator of balanced placement of workplaces, reflecting the number of workplaces per a certain number of the population; an indicator of economic development, which shows the ratio of tax revenues and operating costs and allows one to assess the quality and effectiveness of places of employment; and an indicator of the specialization of territories by type of economic activity, which makes it possible to analyze the effectiveness of the sectoral structure and its spatial distribution. The proposed indicators have practical applicability, make it possible to monitor the dynamics of urban development and serve as tools for making managerial decisions, contributing to improving the effectiveness of spatial planning and sustainable development of the urban environment.

Keywords: *balanced development indicators, territorial economy, territorial management, economic activity centers, megapolis sustainable development, regional economy, strategic development.*

References

RBC Real Estate // How developers can move from the VUCA to the BANI world. Interviews about people and trends URL:
Club of Rome & Hot or Cool Institute (2025). Transforming the Built Environment: A Systems Approach to Sustainable Urban Futures
World Economic Forum (2025). Sustainable Urban Behaviour: the missing piece for nature-positive cities
Ramasar, V., Hansen, A. L., & Wilhelmsen, C. (2024). Responding to Urban Challenges in the Twenty-First Century. Nordic Journal of Urban Studies, 4(1), 1–6. https://doi.org/10.18261/njus.4.1.6
Regenerative Urbanism // Sustainability Directory URL: https://lifestyle.sustainability-directory.com/term/regenerative-urbanism / (accessed: 10/25/2025).
Balanced development of the territory: approaches to definition and assessment / L. A. Gamidullayeva, E. S. Grosheva, O. A. Belogradova, D. N. Shevchenko // Models, systems, and networks in economics, technology, nature, and society. – 2022. – № 3(43). – Pp. 25-41. – DOI 10.21685/2227-8486-2022-3-2. – EDN WJKLDE.
Boltov, R. V. Balanced development of territories / R. V. Boltov, O. I. Karelin, A.V. Semashko // The Eurasian Union of Scientists. – 2016. – № 4(25). – Pp. 109-110. – EDN XCMEVR.
Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development // Resolution adopted by the UN General Assembly on 25.09.2015.
Nefedova Tatiana Grigorievna, Travish Andrey Ilyich Polarization and compression of developed spaces in the center of Russia: trends, problems, possible solutions // Demographic review. 2020. №2.
Nijman, Jan & Wei, Yehua. (2020). Urban inequalities in the 21st century economy. Applied Geography. 117. 102188. 10.1016/j.apgeog.2020.102188.
Haddad M. A. Residential income segregation and commuting in a Latin American city //Applied Geography. – 2020. – Vol. 117. – p. 102186.
Shitova, Yu. Y. The impact of pendulum labor migration on the development of the economy of Moscow and the Moscow region / Yu. Y. Shitova, D. N. Vlasov // XIII Economic readings: Global challenges and vectors of regional socio-economic development : Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference, Tomsk, November 23-25, 2023. Tomsk: National Research Tomsk State University, 2023. pp. 209-212. EDN GSXZDZ.
Goloviznina, Yu. V. Development of an alternative management tool for the placement of places of employment in the territories of Moscow / Yu. V. Goloviznina, V. V. Fetisenkov // Real estate: economics, management. – 2024. – No. S4. – pp. 94-98. – EDN YUFFXS.
Antipova A. A. An approach to determining the functional content of a territory in the integrated design of urban development projects / A. A.

Antipova, Yu. V. Goloviznina, V. V. Fetisenkov // Sustainable development of territories : collection of reports of the VII International Scientific and Practical Conference (Moscow, May 14-16, 2025) / Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Institute of Architecture and Urban Planning. Moscow : MISI– MGSU Publishing House, 2025, pp. 167-174.
Sobyanin: Moscow is implementing the world's largest reorganization project of the former industrial zone // Official website of the Mayor of Moscow URL: https://www.mos.ru/mayor/themes/11879050 / (date of request: 14.10.2025).
«Agreement on changing the border between the subjects of the Russian Federation, the city of Moscow and the Moscow region» (approved by resolutions of the Moscow City Duma of 07.12.2011 N 372 and the Moscow City Duma of 07.12.2011 N 1/177-P) (Concluded on 29.11.2011)
Moscow Program for the integrated development of territories // krt.mos.ru URL: https://krt.mos.ru / (date of request: 18.10.202517.
According to the program of stimulating the creation of places of employment in the capital, more than 250 facilities will appear // The official website of the Mayor of Moscow URL: https://www.mos.ru/news/item/160713073 / (date of request: 17.10.2025).
Redevelopment of the industrial zone // Complex of urban planning policy and construction of the city of Moscow URL: https://stroi.mos.ru/renovaciya-promzon (accessed: 10/18/2025).
Hernández-Allauca AD, Gavilánez JGP, Salazar SPM, Guadalupe CSA, Uvidia JFV, Castañeda EPS, Silva VFN, Chávez RFS. An Analysis of the Urban Green Space Index in Ecuadorian Cities Through Mathematical Modeling: A Territorial Analysis. Urban Science. 2025; 9(6):232. https://doi.org/10.3390/urbansci9060232
Al Shammas T, Escobar F. Comfort and Time-Based Walkability Index Design: A GIS-Based Proposal. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2019; 16(16):2850. https://doi.org/10.3390/ijerph16162850
Onnom W, Tripathi N, Nitivattananon V, Ninsawat S. Development of a Liveable City Index (LCI) Using Multi Criteria Geospatial Modelling for Medium Class Cities in Developing Countries. Sustainability. 2018; 10(2):520. https://doi.org/10.3390/su10020520
Voloshinskaya, A. A. Sustainable urban development and indicators for its measurement for strategic planning / A. A. Voloshinskaya, V. V. Akimova // Public administration. Electronic Bulletin. – 2022. – No. 93. – pp. 207-223. – DOI 10.24412/2070-1381-2022-93-207-223. – EDN FVFVUL.
Fetisenkov, V. V. Determining the need for places of employment in complex building design / V. V. Fetisenkov, Yu. V. Goloviznina // Sustainable development of territories : Collection of reports of the VI International Scientific and Practical Conference, Moscow, May 15-17, 2024. – Moscow: National Research Moscow State University of Civil Engineering, 2024. – pp. 304-309. – EDN TQKKWY.



Л.И. Павлова. *Вильнюс. Старый университет*

УДК 332.1:711.1

Ледовских В.А.
Тортакова А.А.
Фетисенков В.В.

Трансформация складской недвижимости в условиях изменения логистических моделей и формирования городской экономики будущего

Об авторах: **Ледовских Валерия Александровна** — Специалист градостроительства мастерской экономики градостроительства, ГАУ «Институт Генплана Москвы», 125047, г. Москва, 2-я Брестская ул., 2/14,vledovskikh@genplanmos.ru

Тортакова Ангелина Анатольевна —Специалист градостроительства мастерской стратегических исследований и мониторинга градостроительной документации, ГАУ «Институт Генплана Москвы», 125047, г. Москва, 2-я Брестская ул., 2/14, atortakova@genplanmos.ru

Фетисенков Владимир Владимирович — Начальник мастерской экономики градостроительства, ГАУ «Институт Генплана Москвы», 125047, г. Москва, 2-я Брестская ул., 2/14, vfetisenkov@genplanmos.ru

Аннотация. В статье рассматривается трансформация складской недвижимости в условиях изменения логистических моделей и формирования городской экономики будущего на примере московского рынка. Цель исследования – выявить ключевые тенденции, влияющие на развитие складских форматов, а также проанализировать влияние этих изменений на структуру и функциональную роль складских площадей в городской логистике. В работе выделены три основных тренда: вертикализация складских помещений, рост гибкости форматов и усиление значимости складов последней мили.

Аналитический обзор демонстрирует, что традиционные крупноформатные склады (big-box) проходят фазу насыщения и снижения спроса, что сопровождается ростом вакантности и коррекцией арендных ставок в Москве.

Вертикализация складских объектов проявляется в конструктивных особенностях строящихся объектов. Многоярусное хранения и увеличенная высота потолков подкрепляется тенденциями к многоэтажным комплексам с усовершенствованными системами погрузки. Гибкость и диверсификация форматов выражаются в активном развитии микрофулфилмент центров, даркстеров и интегрированных многоуровневых комплексов, отвечающих требованиям электронной коммерции и быстрого выполнения заказов. Форматы последней мили становятся ядром новой городской экономики благодаря сокращению логистических издержек и ускорению доставки, что подтверждается развитием тысяч мелкодисперсных складов в активно застроенных кварталах Москвы.

Результаты исследования подчеркивают необходимость перехода от традиционной индустриальной модели складской недвижимости к ориентированной на сервис, цифровизацию и интеграцию в городскую экономику структуре. Практическая значимость заключается в формировании стратегических рекомендаций для девелоперов, ритейлеров и городских властей по адаптации складской инфраструктуры к современным вызовам и стандартам урбанистики.

Ключевые слова: *логистические модели, складская недвижимость, городская экономика, рынок недвижимости, городская инфраструктура.*

В условиях стремительной урбанизации и цифровой трансформации экономики складская недвижимость приобретает новую ключевую роль в структуре городских территорий. Исследование трансформации складских пространств под влиянием новых логистических моделей выявляет фундаментальные сдвиги: вертикализация, развитие гибридных и мультифункциональных форматов, рост значимости объектов последней мили, а также внедрение передовых ESG-практик и моделей совместного пользования (рис. 1) [1]. Наиболее ярко эти процессы проявляются на рынке Москвы, где логистическая, инфраструктурная и градостроительная динамика наглядно отражают мировые тренды и вызовы. [2]

Современная логистическая инфраструктура находится на пороге фундаментальных изменений, которые обусловлены развитием электронной коммерции, изменением моделей потребления, а также усилением влияния городских и экологических факторов на организацию складских пространств. На первый план выходят вопросы интеграции складов в ткань города, повышения мобильности, гибкости и устойчивости логистических процессов. Эти тенденции формируют новый стандарт для девелоперов, муниципалитетов и бизнеса. [3]

Глобальное развитие электронной коммерции и связанная с этим логистическая революция ускоряют внедрение инновационных моделей размещения и использования складов. Традиционные распределительные центры уступают место гибким, компактным, высокотехнологичным объектам, которые становятся неотъемлемой частью городской инфраструктуры, способствуя формированию полицентричной городской экономики и сокращению экологического следа. [4]

Актуальность данного исследования обусловлена необходимостью осмысления процессов пространственно-функциональной трансформации складской недвижимости в условиях становления городской экономики будущего. Речь идет о переходе от индустриальной логистики к сервисной и цифровой модели, где ключевыми становятся мобильность, устойчивость и интеграция складской инфраструктуры в ткань города [5]. Формирующийся мелкодисперсный формат – от микро-хабов и даркстеров до индивидуальных складских ячеек – становится ответом на запрос логистических операторов и городских властей на оптимизацию издержек, снижение транспортной нагрузки и повышение скорости обслуживания потребителя.

Цель исследования – выявить закономерности и направления трансформации складской недвижимости под воздействием изменений логистических моделей и структурных сдвигов в городской экономике.

Изменение потребительского поведения, связанное с экспансией электронной коммерции и требованиями к ускорению доставки, трансформирует логистическую парадигму. На смену централизованным дистрибьюторским центрам приходят мелкодисперсные форматы, ориентированные на последнюю милю доставки и индивидуальное хранение. Эта эволюция требует переосмысления не только физических параметров складских объектов, но и моделей их использования, финансирования и интеграции в городскую среду.

Для московского рынка складской недвижимости характерно явное проявление трех взаимосвязанных тенденций, которые кардинально переформатируют структуру логистической инфраструктуры города и переопределяют стратегию использования земельных ресурсов в урбанизированных зонах [6]. Эти тенденции возникают как следствие дефицита свободных городских территорий, исторических максимумов арендных ставок



Рисунок 1 Диаграмма распределения трендов логистической индустрии в мире, %.

и структурных сдвигов в развитии электронной коммерции и моделях потребления [7].

Первая ключевая тенденция – вертикализация складских объектов – представляет собой архитектурно-логистический ответ на критический дефицит земельных ресурсов. Многоэтажные складские комплексы, набирающие популярность в последние годы, позволяют оптимизировать использование дорогостоящих городских территорий, увеличивая складскую емкость в вертикальной плоскости без расширения периметра застройки. Характерным отличием вертикализованных московских объектов является наличие полноценной автодорожной инфраструктуры на каждом уровне: внешние или внутренние пологие рампы обеспечивают доступ грузовых автомобилей (фур и полуприцепов) к каждому ярусу, исключая необходимость многократной перегрузки.

Высота потолков в таких объектах составляет минимум 12 метров, что позволяет размещать стеллажные системы повышенной грузоподъемности – до 6 тонн на квадратный метр площади при стандартном коэффициенте использования в 3,5-4,0 т/м [8]. Преимущества вертикализации для московского контекста проявляются в нескольких аспектах: эффективное использование ограниченных земельных ресурсов сокращает экологический след за счет меньшей площади застройки; объекты сохраняют близость к городским центрам и потребителям, критичную для современной логистики; компании получают возможность расширения операций на существующей локации без необходимости приобретения дополнительных участков.

Вертикализированные склады активно развиваются в прилегающих к МКАД районах, где сочетаются относительная доступность земли с близостью к городскому рынку. Архитектурные решения интегрируют современные логистические технологии: роботизированные системы перемещения грузов между ярусами, конвейеры, системы сортировки, что позволяет поддерживать эффективность операций несмотря на вертикальность расположения.

Вторая ключевая тенденция – усиление значимости складов последней мили и микрофулфилмент-центров – трансформирует распределение логистической инфраструктуры по территории Москвы. Логистика последней мили, то есть заключительный этап доставки товара от распределительного центра до конечного потребителя, составляет от 35% до 53% общих логистических затрат, что делает её оптимизацию приоритетной задачей для операторов [9]. Микрофулфилмент-центры – это компактные высокоавтоматизированные складские объекты площадью от 1000 до 10000 квадратных метров, стратегически размещенные в радиусе нескольких километров от концентраций потребителей [10].

В московском контексте микрофулфилмент-центры представляют инновационное решение проблемы последней мили в условиях высокой плотности населения и физической фрагментации территорий. Адаптивность таких объектов проявляется в вариативности размещения: они интегрируются в подсобные помещения магазинов, располагаются в подвалах административных зданий, размещаются во встроенно-пристроенных помещениях жилых комплексов, а также функционируют в отдельно-стоящих зданиях.

Сокращение транзитного расстояния формирует главное конкурентное преимущество микрофулфилмент-объектов в Москве [11]. Близость к клиентам позволяет осуществлять доставку в день заказа или в узких временных окнах, что стало стандартом для быстрорастущих сегментов быстрой торговли. Исследования демонстрируют, что такая локализация обеспечивает сокращение времени доставки на 30% и снижение логистических издержек за счет минимизации пробега и повышения эффективности маршрутизации курьерских транспортных средств [12].

Высокая степень автоматизации микро-объектов включает использование роботов, конвейерных систем, автоматизированных систем выбора товаров (Pick-to-Light), что обеспечивает быстрое пополнение запасов несколько раз в день и фокус на товарах высокого оборота. Москва демонстрирует активное развитие таких сетей: по данным аналитических исследований, количество микрофулфилмент-центров в городе и Московской области увеличивается годовым темпом от 15% до 20%, отражая растущий спрос операторов e-commerce на локализованные логистические решения [13].

Третья ключевая тенденция – развитие сегмента складов индивидуального хранения (self-storage) открывает новые возможности для диверсификации складской недвижимости и оптимизации использования не полностью задействованных промышленных территорий. Self-storage представляет модель, при которой физические и юридические лица арендуют индивидуальные ячейки или отсеки различного размера (от 5 до 50 квадратных метров) для хранения личного имущества, товаров, документов и архивов, получая круглосуточный доступ к хранилищу.

В московском контексте self-storage активно развивается как инструмент адаптивного использования территорий, особенно при реконверсии «серых поясов» - индустриальных зон, которые теряют прежние функции в условиях деиндустриализации города. Модель особенно привлекательна для девелоперов, поскольку требует минимальной инженерной и архитектурной переработки существующих зданий, обеспечивая при этом стабильные денежные потоки с низкой операционной волатильностью [14].

Целевая аудитория московского self-storage рынка включает: частных лиц, временно нуждающихся в дополнительном пространстве (переезд, ремонт, хранение сезонного имущества); малые и средние предприятия, использующие складские ячейки для архивирования документов и товарных буферов; корпора-

тивные клиенты (логистические операторы, ритейлеры), применяющие такие объекты для микро-складирования и буферизации спроса [15].

Географически self-storage объекты в Москве концентрируются в спальных районах и вдоль главных транспортных артерий, где доступность достаточна для целевой аудитории. Интеграция технологий управления запасами, видеонаблюдения, контроля температуры и влажности преобразует self-storage из простого хранилища в управляемую логистическую инфраструктуру, привлекающую новые категории корпоративных клиентов.

Три выявленные тенденции не существуют изолированно, а формируют единую экосистему трансформации складской недвижимости. Вертикализация создает концентрированные логистические узлы с высокой пропускной способностью. Микрофулфилмент сети, расположенные децентрализованно в городской ткани, обеспечивают быструю финальную доставку. Self-storage, с одной стороны, эффективно использует периферийные территории; с другой стороны, его интеграция с микрофулфилмент-сетями позволяет создавать гибридные объекты, комбинирующие личное хранилище, корпоративные буферные зоны и локальные фулфилмент-центры в едином комплексе.

Такая экосистемная трансформация отражает переход от линейной, централизованной логистической парадигмы к полицентричной, адаптивной сети, где складские объекты разных типов и масштабов взаимодополняют друг друга, оптимизируя затраты, скорость и устойчивость логистических процессов в городе. Для московской политики городского развития эти три тенденции создают вызовы и возможности. Вызовы включают необходимость скоординированного планирования транспортной инфраструктуры, управления грузопотоками и балансирования интересов городской застройки и логистических функций. Возможности заключаются в формировании комплексной сети логистической инфраструктуры, интегрированной с общественным транспортом, что может снизить транспортную конгестию и повысить качество жизни городского населения.

Библиографический список

1. Rui J. Research on Optimization Method for Storage Allocation of Multi aisle Warehouses //2024 5th International Conference on Mechatronics Technology and Intelligent Manufacturing (ICMTIM). – IEEE, 2024. – С. 646-650.
2. Смольянинова Е. Н., Бурцева Н. А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ СОВЕРЕМЕННЫХ СКЛАДОВ. СПОСОБЫ ОПТИМИЗАЦИИ ИХ РАБОТЫ // Вестник Алтайской академии экономики и права. – С. 127.
3. He M. et al. Logistics space: A literature review from the sustainability perspective. Sustainability, 10 (8), 2815 //Dr. Öğr. Üyesi Bora ÖÇAL/Doç. Dr. Oğuzhan ÇARIKÇI. – 2018.
4. Corti F. et al. Multicriteria evaluation of sustainability in last-mile logistics: a review-Valutazione multicriterio della sostenibilità nella logistica dell'ultimo miglio: una rassegna //Valori e Valutazioni. – 2024. – Т. 36. – С. 125-147.
5. Titovets A. Y. et al. Sharing economy and relations as a direction of rational consumption in the Russian Federation //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – Т. 537. – С. 02018.
6. Rusakova T., Saychenko O. Prospects and transformation factors of the institute of logistics providers in the Russian Federation //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2021. – Т. 258. – С. 02026.
7. Makushin M. A., Goryachko M. D. The geographical patterns of the warehouse property market in the Moscow Urban Agglomeration //Regional Research of Russia. – 2022. – Т. 12. – №. 4. – С. 520-530.
8. Самакаев И. Т., Демченков Н. А. ДЕВЕЛОПМЕНТ СКЛАДСКОЙ НЕДВИЖИМОСТИ МОСКОВСКОГО РЕГИОНА //Вестник Академии знаний. – 2024. – №. 6 (65). – С. 683-688.
9. Özbekler T. M., Karaman Akgül A. Last mile logistics in the framework of smart cities: A typology of city logistics schemes //The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. – 2020. – Т. 44. – С. 335-337.
10. Kovač M. et al. A methodology for planning city logistics concepts based on city-dry port micro-consolidation centres //Mathematics. – 2023. – Т. 11. – №. 15. – С. 3347.
11. Макушин М. А., Черепанова Е. А. Корпоративные стратегии пространственного развития складской недвижимости ритейлеров в Московской агломерации //Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. – 2024. – Т. 69. – №. 3. – С. 416-435.
12. Beck K. et al. Making last mile logistics models aware of customer choices, demand sustainability and data economy //European Transport Research Review. – 2025. – Т. 17. – №. 1. – С. 29.
13. Rosenberg L. N. et al. Introducing the shared micro-depot network for last-mile logistics //Sustainability. – 2021. – Т. 13. – №. 4. – С. 2067.
14. Крошечкин Е. П., Рудницкий Д. С. Складской сегмент как катализатор инвестиций в коммерческую недвижимость в Российской Федерации // Экономика, предпринимательство и право. – 2025. – Т. 15. – №. 5. – С. 3365-3382.
15. Щеглов Е. В. и др. СКЛАДЫ САМООБСЛУЖИВАНИЯ (SELF-STORAGE): НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ЛИЧНЫХ ВЕЩЕЙ //Экономика и бизнес: теория и практика. – 2025. – №. 3 (121). – С. 386-391.

Transformation of Warehouse Real Estate in the Context of Changing Logistics Models and the Formation of the Future Urban Economy

Ledovskikh Valeria Alexandrovna — The specialist of the Workshop of Urban Planning Economics at Research and Project Institute of General Planning for the City of Moscow, 2-Ya Brestskaya Ulitsa, 2/14, Moscow, 125047, vledovskikh@genplanmos.ru

Tortakova Angelina Anatolievna — The specialist of the Workshop of Urban Planning Economics at Research and Project Institute of General Planning for the City of Moscow, 2-Ya Brestskaya Ulitsa, 2/14, Moscow, 125047, atortakova@genplanmos.ru

Fetisenkov Vladimir Vladimirovitch — Head of the Workshop of Urban Planning Economics at Research and Project Institute of General Planning for the City of Moscow, 2-Ya Brestskaya Ulitsa, 2/14, Moscow, 125047, vfetisenkov@genplanmos.ru

Abstract. This article examines the transformation of warehouse real estate in the context of changing logistics models and the formation of the future urban economy, focusing on the Moscow market as a representative case. The purpose of the study is to identify key trends influencing the development of warehouse formats, as well as to analyze how these changes affect the structure and functional role of warehouse spaces within urban logistics systems. The analysis highlights three principal trends: the verticalization of warehouse premises, the growing flexibility of formats, and the increasing significance of last-mile logistics facilities.
The analytical review demonstrates that traditional large-scale (big-box) warehouses have entered a phase of market saturation and declining demand, a process accompanied by increasing vacancy rates and the correction of rental prices in Moscow. Verticalization is primarily reflected in the construction features of new facilities: multi-level storage systems and increased ceiling heights are reinforced by the emergence of multi-story complexes equipped with advanced loading infrastructure. Flexibility and diversification of formats are manifested in the rapid development of micro-fulfillment centers, dark stores, and integrated multilevel complexes, all designed to address the needs of e-commerce and expedited order fulfillment. Last-mile warehouse formats have become the core of the new urban economy by reducing logistics costs and accelerating delivery, as illustrated by the proliferation of thousands of small-scale storage facilities within densely developed districts of Moscow.
The study's findings underscore the necessity of moving beyond the traditional industrial model of warehouse real estate towards an infrastructure structure oriented toward service, digitalization, and integration within the urban economy. The practical significance of the research lies in the formulation of strategic recommendations for developers, retailers, and urban authorities on adapting warehouse infrastructure to current challenges and contemporary standards of urban development.

Keywords: *logistics models, warehouse real estate, urban economy, real estate market, urban infrastructure.*

References

1. Rui J. Research on Optimization Method for Storage Allocation of Multi aisle Warehouses //2024 5th International Conference on Mechatronics Technology and Intelligent Manufacturing (ICMTIM). – IEEE, 2024. – C. 646-650.

2. E. N. Smolyaninova, N. A. Burtseva DEFINITION AND CLASSIFICATION OF MODERN WAREHOUSES. WAYS TO OPTIMIZE THE WORK OF MODERN WAREHOUSES // VAAEL Journal. 2024.

3. He M. et al. Logistics space: A literature review from the sustainability perspective. Sustainability, 10 (8), 2815 //Dr. Öğr. Üyesi Bora ÖÇAL/Doç. Dr. Oğuzhan ÇARIKÇI. – 2018.

4. Corti F. et al. Multicriteria evaluation of sustainability in last-mile logistics: a review-Valutazione multicriterio della sostenibilità nella logistica dell'ultimo miglio: una rassegna //Valori e Valutazioni. – 2024. – T. 36. – C. 125-147.

5. Titovets A. Y. et al. Sharing economy and relations as a direction of rational consumption in the Russian Federation //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – T. 537. – C. 02018.

6. Rusakova T., Saychenko O. Prospects and transformation factors of the institute of logistics providers in the Russian Federation //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2021. – T. 258. – C. 02026.

7. Makushin M. A., Goryachko M. D. The geographical patterns of the warehouse property market in the Moscow Urban Agglomeration //Regional Research of Russia. – 2022. – T. 12. – №. 4. – C. 520-530.

8. Samakaev I. T., Demchenkov N. A. DEVELOPMENT OF WAREHOUSE REAL ESTATE IN THE MOSCOW REGION //Bulletin of the Academy of Knowledge. – 2024. – No. 6 (65). – Pp. 683-688.

9. Özbekler T. M., Karaman Akgül A. Last mile logistics in the framework of smart cities: A typology of city logistics schemes //The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. – 2020. – T. 44. – C. 335-337.

10. Kovač M. et al. A methodology for planning city logistics concepts based on city-dry port micro-consolidation centres //Mathematics. – 2023. – T. 11. – №. 15. – C. 3347.

11. Makushin M. A., Cherepanova E. A. Corporate Strategies for the Spatial Development of Retailers' Warehouse Real Estate in the Moscow Agglomeration //Vestnik of Saint Petersburg University. Earth Sciences. – 2024. – Vol. 69. – No. 3. – Pp. 416-435.

12. Beck K. et al. Making last mile logistics models aware of customer choices, demand sustainability and data economy //European Transport Research Review. – 2025. – T. 17. – №. 1. – C. 29.

13. Rosenberg L. N. et al. Introducing the shared micro-depot network for last-mile logistics //Sustainability. – 2021. – T. 13. – №. 4. – C. 2067.

14. Kroshchechkin E. P., Rudnitsky D. S. The Warehouse Segment as a Catalyst for Investments in Commercial Real Estate in the Russian Federation //Economics, Entrepreneurship and Law. – 2025. – Vol. 15. – No. 5. – Pp. 3365-3382.

15. Shcheglov E. V. et al. SELF-SERVICE STORAGE FACILITIES (SELF-STORAGE): NEW OPPORTUNITIES FOR STORING PERSONAL ITEMS // Economics and Business: Theory and Practice. – 2025. – No. 3 (121). – Pp. 386-391.



Л.И. Павлова. *Москва. Успенская церковь с трапезной Новодевичьего монастыря. Рисунок, тушь перо.*

УДК 693

Магон Т.С.

Группы структурного состояния крупнейших агломераций России в соответствии с теорией центральных мест

Об авторе: **Магон Татьяна Сергеевна** — Главный специалист градостроительства мастерской планирования градостроительного развития Института Генплана Москвы, 125047, Москва, ул. 2-я Брестская, д. 2/14 tatianar95@mail.ru

Аннотация. В статье поднимается проблема необходимости создания научно обоснованных методов анализа и моделей развития пространственной структуры агломераций в условиях важности раскрытия их экономического потенциала и приоритета развития как научно-технологических и инновационных центров России. В качестве методологической рамки предлагается использование современного конструкта теории центральных мест с учетом адаптации к градостроительным условиям. В статье приводится краткий обзор основных положений теории центральных мест в ее классическом варианте, кратко приводятся направления развития теории в мировой науке, а также обосновывается целесообразность применения современного инварианта теории к задачам структуризации системы расселения агломерации ввиду наличия вычислительного аппарата по расчету изостатического равновесия системы, а также четкого алгоритма выявления ее популяционно-пространственной структуры. В качестве примера теоретический конструкт современного инварианта теории центральных мест, адаптированный к градостроительным условиям, апробируется на четырнадцати крупнейших агломерациях России, ядра которых являются городами-милионниками (за исключением Московской и Санкт-Петербургской агломераций). В статье анализируются получившиеся модели пространственных структур агломераций в сравнении с их идеальными состояниями, приводятся расчетные показатели изостатического равновесия их систем. На основе выявленных параметров делается вывод о наличии групп разного структурного состояния крупнейших агломераций, напрямую связанных со степенью их пространственного развития: группа агломераций с наиболее развитой пространственной структурой, со среднеразвитой структурой, с наименее развитой структурой. Делается вывод о возможностях теории центральных мест описывать закономерности структурных переходов в развитии агломерации и проектно просчитывать их целевое структурное состояние.

Ключевые слова: *теория центральных мест, система центральных мест, крупнейшая агломерация, показатель изостатического равновесия, группа структурного состояния.*

Сегодня человечество живет в эпоху агломераций: во всем мире мы можем наблюдать их стремительное образование и развитие. Процессы развития агломераций в своей основе носят эволюционный характер благодаря выгодной кооперации населенных пунктов между собой и усилении синергетического эффекта деятельности хозяйствующих субъектов. При этом в России в стремительном образовании агломераций присутствуют в том числе и иные факторы, которые носят административно-управленческий и нормативно-правовой характер: так, стремительная деиндустриализация экономики страны в постсоветский период обусловила тенденцию стремительной миграции населения в крупные города [1], а изменение градостроительного законодательства и образование рынка коммерческого жилья спровоцировало строительный бум в крупных городах [2], результатом чего в стране произошло стремительное образование крупнейших агломераций с характерным перекосом их пространственной структуры, который выражается в неравномерном развитии города-ядра (зачастую с отставанием сопутствующих сфер обслуживания населения, таких как социальная структура и образование, транспортная инфраструктура и т.д.), и убыли населения в близлежащих городах. Тем не менее агломерации являются основными драйверами развития экономик своих стран во всем мире, в том числе и в России – в Стратегии пространственного развития до 2030 года [3] обозначена необходимость развития агломераций как научно-технологических и инновационных центров страны, а также важность раскрытия их экономического потенциала как центров, приносящих наибольший вклад в экономику страны. Таким образом, встает необходимость развития агломераций как комплексных градостроительных систем, где все города в составе агломерации являются элементами единой пространственной структуры. Более того, становится важным внедрение в практическую деятельность научно обоснованных методов и моделей развития агломераций, что будет способствовать их сбалансированному пространственному развитию.

В рамках проведенного исследования методологической рамкой для анализа структурного состояния крупнейших агломераций и инструментом для дальнейшего развития и оптимизации пространственной структуры предлагается *теория центральных мест* ввиду наличия вычислительного аппарата по математическому расчету изостатического равновесия системы.

Скоро теория центральных мест (далее – ТЦМ) будет отмечать свое столетие: основные постулаты теории были сформулированы в 1932 году немецким исследователем В. Кристаллером в докторской диссертации «Центральные места Южной Германии», а годом позже – опубликованы в одноименной книге[1]. Теория оперирует понятием «центральное место» относительно населенного пункта, имеющего определенные блага и услуги – так сам Кристаллер объяснял выбор именно подобного нейтрального обозначения: *«В любом случае я не мог исходить из юридического понятия города, потому что существуют также сельские поселения, которые исполняют центральные функции. Поэтому я ввел нейтральный и еще концептуально не обремененный смыслами термин «центральное место»* [4, с. 11]. Основная идея теории заключалась в равномерном покрытии изотопного пространства центральными местами разного уровня иерархии. Эти места выполняют центральные функции и удовлетворяют потребности как своего населения, так и жителей окружающих районов, где такие услуги и товары отсутствуют. По мере того, как строятся иерархии таких населенных пунктов и их обслуживаемых районов, формируется особая пространственная структура — гексагональная решетка, канонично называемая «кристаллеровская». Эта решетка может иметь разные формы, зависящие от конфигурации распределения центральных мест в пространстве, что выражается в показателе *K* [5].

Несмотря на логическую стройность ТЦМ, теория подвергалась справедливой критике как современников Кристаллера,

1 Christaller, Walter. Die zentralen Orte in S ddeutschland. Eine konomischgeographische Untersuchung ber die Gesetzm igkeit der Verbreitung und Entwicklung der Siedlungen mit st dtischer Funktion. Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt 1980, ISBN 3-534-04466-5 (Repr. d. Ausg. Jena 1933).

так и подвергается по сей день. Основными моментами критики являются:

1. невозможно представлять реальные системы расселения в качестве точек в изотропном пространстве;
2. принятые в модели однородность покупательского спроса и абсолютная рациональность потребителя в его поведении и предпочтениях нереалистична;
3. ТЦМ описывала статичное состояние системы и не объясняла возникновение центральных мест.

Однако ТЦМ имела и последователей, которых в целом можно разделить на три основные группы [6]: 1) работы, посвященные выявлению соответствия теоретических моделей реальным селитебным структурам [7]; 2) направленных на установление «преемственности» ТЦМ и других конструктов (например «ранг-размер» Ципфа) [8]; 3) междисциплинарные исследования на стыке географии и отраслевой экономики [9]. Отдельную, существенно малую четвертую группу, составляют работы, посвященные непосредственно самой ТМЦ и ее теоретическому конструкту (зарубежные – Б.Берри и В. Гаррисон [10], М. Дейси [11,12], М. Сонис и др.; отечественные – В.А. Шупер [13], А.А. Важенин [14], П.П. Эм[15], Р.В. Дмитриев[6] и др.).

Теорию В. Кристаллера принято считать классическим вариантом [6,16], и именно Кристаллер, скорее эмпирически путем, заложил основы закономерностей распределения элементов-городов в пространстве, дав импульс дальнейшим исследованиям в этой области. Отечественные исследователи-географы, сделавшие акцент на выведении логических закономерностей самой теории и уточнении ее аксиоматического и теоретического аппаратов, смогли в итоге описать и обосновать многие ее постулаты с помощью точных математических выражений, что сделало перспективным использование ТЦМ в градостроительстве для оптимизации пространственных структур систем расселения и, в частности, агломераций. Подробный анализ эволюции методического аппарата ТЦМ с целью выявления наиболее подходящих инвариантов для применения в реальной градостроительной практике произведен нами и опубликован в [16].

Так, основным преимуществом ТЦМ в целом является возможность расчета *показателя изостатического равновесия* для всей системы [17], учитывающего такие характерные для систем расселения параметры, как численность населения населенных пунктов (теоретический радиус) и их взаимное расположение в пространстве (эмпирический радиус). Следующим преимуществом ТЦМ стал разработанный в 2022 году четкий алгоритм выявления популяционной и пространственной иерархии населенных пунктов в системе, а также уточнение аксиоматического аппарата ТЦМ [18]. Таким образом, именно *современный* инвариант ТЦМ используется в нашем исследовании для оценки существующего структурного состояния системы расселения агломерации и дальнейшей оптимизации ее пространственной структуры для сбалансированного развития.

Однако применение чистом виде выведенной в [6] методики ТЦМ к реальным градостроительным структурам агломераций вызывало определенные сложности учета рельефа местности и агломерационных эффектов (например, маятниковой трудовой миграции населения и выбор оптимального для нее маршрута), что обусловило необходимость *адаптации* методики [6] к градостроительным условиям [19].

Таким образом, для вычисления изостатического равновесия системы расселения агломерации, необходимо сперва построить ее идеальную *модель* для дальнейшего с ней сравнения – систему центральных мест (с опорой на методику [6]), с учетом градостроительных условий, выполняя следующий алгоритм действий:

Шаг 1: определить границы агломерации, при этом выявлена прямая зависимость выбора способа делимитации границ агломерации на итоговый показатель изостатического равновесия системы [19];

Шаг 2: с учетом выявленной в границах агломерации *общей численности населения системы* необходимо с помощью опорных таблиц определить иерархическую структуру агломерации, простроив модель – систему ее центральных мест в соответствии с методикой [6];

Шаг 3: расчет показателя изостатического равновесия происходит согласно [6] с учетом адаптации *эмпирического радиуса* в части вычисления расстояния между центральными местами по реальным автомобильным дорогам, с учетом загруженности сети в час пик [19], «приземляя» тем самым все расчеты на реальный ландшафт.

Дальнейшая визуализация выявленной пространственной структуры агломерации возможна с учетом конкретизации ЦМ 3-его и далее уровней с учетом фактора дальности поездки [19].

Представленная *адаптированная к градостроительным условиям методика* ТЦМ, в первую очередь, позволяет выявить существующую структуру системы расселения агломерации и оценивать степень ее пространственного развития.

Такое описательное свойство ТЦМ подробно представлено в работе [6] на примере эволюционного развития системы расселения на ранних (пример Новой Зеландии), средних и поздних этапах (пример Эстонии). В итоге условно мы имеем два крайних структурных состояния системы расселения: проторасселение, представленное россыпью населенных пунктов без очевидных признаков иерархии и некая «конечная» иерархичная пространственная структура расселения, отличающаяся высокой степенью устойчивости, населенные пункты которой не проявляют явных признаков изменения уровней иерархии (города не прирастают и не убывают). Эстония как раз представляет подобный пример устойчивой структуры расселения, которая не изменилась даже после получения независимости в результате распада СССР [6, с. 132]. Любые промежуточные состояния характеризуются разной степенью колебания структуры расселения (выражающиеся в частом изменении уровня иерархии ЦМ, «смене лидера» и т.д. [6]). При этом, учитывая тот факт, что системы расселения на *любом* этапе своей эволюции стремятся к пространственной устойчивости [6, с. 150], показатель изостатического равновесия при оценке должен учитываться как один из прочих, указывающих на текущую структурную организацию расселения.

В результате применения *адаптированной к градостроительным условиям* методики для анализа текущего структурного состояния 14-ти крупнейших агломераций российских городов-милионников нами выявлено две основные группы: системы с наличием сформированной системы ЦМ и с ее отсутствием [19, табл.1]. В случае отсутствия сформированной системы ЦМ опорные таблицы для агломераций выглядят идентично, выявляя чрезмерное доминирование города-ядра агломерации в структуре расселения, что не позволяет формироваться иным центрам системы [19, табл.2]. Отмечена разная степень развития агломераций в соответствии с ТЦМ, отмечена разная укомплектованность уровней иерархии и показатели изостатического равновесия [19, табл.5], что указывает на разную этапность структурного развития систем расселения.

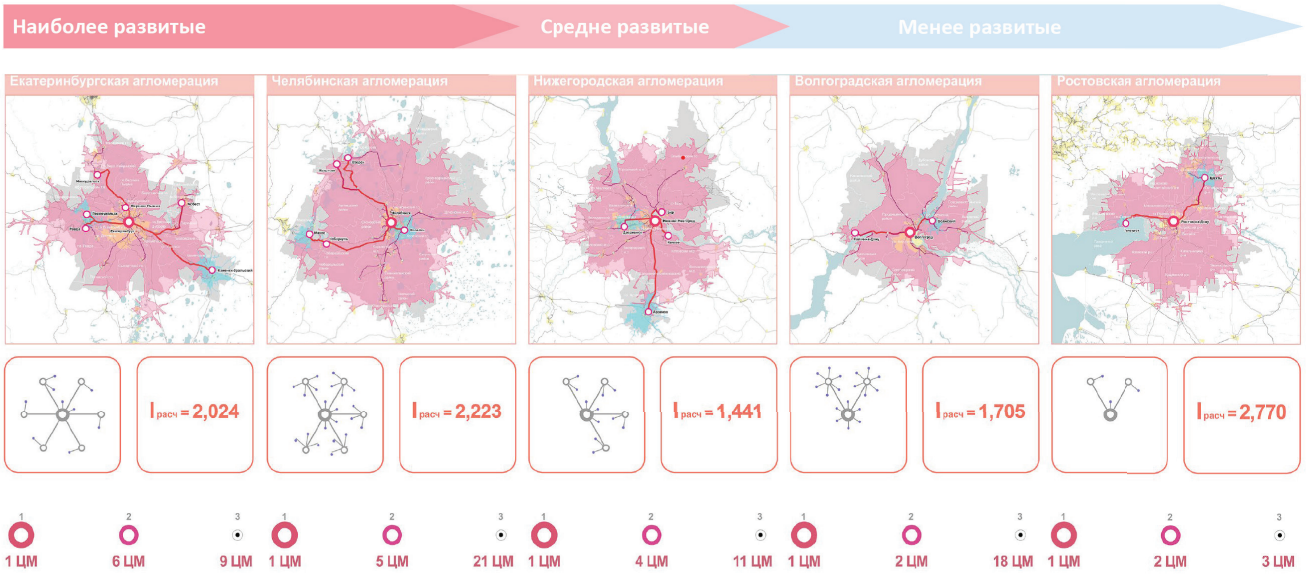


Рисунок 1. Анализ существующего структурного состояния агломераций в соответствии с выявленной системой центральных мест. Автор Магон Т.С.

Так, из группы агломераций с наличием сформированной системы центральных мест, Екатеринбургская и Челябинская агломерации являются наиболее развитыми (в Екатеринбургской агломерации на втором уровне иерархии выявлено максимальное количество ЦМ – шесть, у Челябинской – пять), при этом Екатеринбургская агломерация показывает большую степень устойчивости, нежели Челябинская. На это указывает расчетный показатель изостатического равновесия агломераций: у Екатеринбургской он равен 2,024, у Челябинской – 2,223 (при идеальном показателе для трех рассматриваемых уровней = 2,0). Нижегородская агломерация, относительно прочих примеров, показывает среднюю степень развития: количество ЦМ второго уровня равно четырем, при этом показатель изостатического равновесия далек от идеального и равен 1,441. Наименее развитыми из всех рассмотренных примеров можно назвать Волгоградскую и Ростовскую агломерации: ядро системы сильно доминирует в системе по количественным показателям, виду чего проблематично развитие иных центров системы. Так, в Волгоградской агломерации всего 2 ЦМ второго уровня (при этом мы наблюдаем достаточно большое количество ЦМ 3-его уровня), у Ростовской же агломерации наименее развитая из всех пространственная структура и самый далекий от идеального показатель изостатического равновесия, что характеризует систему как слаборазвитую и неустойчивую.

Таким образом, в условиях глобальных вызовов развития страны и интереса Правительства России к развитию агломераций как научно-технологических и инновационных центров для раскрытия их экономического потенциала необходимы научно обоснованные методы развития пространственной структуры агломерации, учитывающие все населенные пункты в ее составе. Для оценки текущего структурного состояния систем расселения агломераций, а также для их дальнейшей оптимизации предлагается *теория центральных мест*, предполагающая построение модели систем центральных мест агломераций с учетом выявленных *градостроительных условий*. В результате применения предлагаемой модели были проанализированы 14 крупнейших агломераций городов-миллионников (за исключением Московской и Санкт-Петербургской агломераций). В ходе построения их систем центральных мест было установлено, что более половины из них не содержат сформированной системы центральных мест, что означает гипертрофированное развитие ядер этих агломераций, а также несбалансированную структуру их пространственного развития. Из всех рассмотренных агломераций наиболее развитой с точки зрения пространственной структуры и наличия систем центральных мест является Екатеринбургская агломерация, наименее развитая – Ростовская. При этом в данном исследовании определено, что развитие агломерации имеет определенные закономерности структурных переходов, которые могут быть количественно просчитаны и собраны в группы структурного состояния.

Библиографический список

1. *Трухачев, Ю.Н. Общая теория систем расселения (Методологическая концепция) / Ю.Н. Трухачев; под ред. Д.Е. Фесенко. – Ростов-на-Дону: НПО «Южный Градостроительный Центр» / Москва, журнал «Архитектурный Вестник», 2020. – 288 с. – Текст : непосредственный.*
2. *Рысин Ю., Спирин П. Точка бифуркации в градостроительстве (на примере города Краснодара) // ACADEMIA. АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО. Т. 1. С. 126–135.*
3. *Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2036 года: утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 декабря 2024 г. № 4146-р // Правительство России: официальный сайт. – URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/3b8e3a39329ce7949978d27119 5fdb6d/strategiya_prostranstvennogo_razvitiya_rf_na_period_do_2030_ goda_s_prognozom_do_2036_goda.pdf (дата обращения 09.11.2025).*
4. *Кристаллер В. (2024). Как я пришел к теории центральных мест: рассказ о том, как может возникнуть теория и как в моем случае она возникла // Городские исследования и практики. Т. 9. No 1.С. 6–14. DOI: https://doi.org/10.17323/usp9120246-14.*
5. *Christaller W. Central Places in Southern Germany. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1996. 230 с.*
6. *Дмитриев Р. В. Теория центральных мест: от статики к динамике / под ред. Фитуни Л. Л. Москва: Институт Африки РАН, 2023. 204 с.*
7. *Abu-Hijleh Y. M. Central Place Model: a Case Study on Southwest Iowa: a Thesis Submitted to the Graduate Faculty in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science. Ames, 1989, 66p.*
8. *Beguin H., Peeters D. Urbanization in Some Hierarchical Urban Models // Regional Science and Urban Economics. 1981. № 11. С. 19–37.*
9. *Fujita M., Krugman P., Mori T. On the Evolution of Hierarchical Urban Systems // European Economic Review. 1999. № 43. С. 209–251.*
10. *Berry B. J. L., Garrison W. L. The Functional Bases of the Central Place Hierarchy // Economic Geography. 1958. Vol. 34, No. 2. Pp. 145–154.*
11. *Dacey M. F. The Geometry of Central Place Theory // Geografiska Annaler. Series B, Human Geography. 1965. Vol. 47, No. 2. Pp. 111–124.*

12. Dacey M. F. A Probability Model for Central Place Locations // Annals of the Association of American Geographers. 1966. Vol. 56, Is. 3. Pp. 550–568.
13. Шупер В. А. Самоорганизация городского расселения. Российский открытый университет. Москва: Б.и., 1995. 166 с.
14. Важенин А. А. Эволюционные процессы в системах расселения. Рос. акад. наук, Урал. отд-ние, Ин-т. экономики. Екатеринбург: УрО РАН, 1997. 59 с.
15. Эм П. П. Системы размытых центральных мест корейского полуострова : диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук. Москва, 2013.
16. Магон Т. С. Эволюция методического аппарата теории центральных мест: возможность применения к реальным системам расселения // Architecture and Modern Information Technologies. 2025. №1(70). С. 206-215. URL: https://marhi.ru/AMIT/2025/1kvart25/PDF/12_magon.pdf DOI: 10.24412/1998-4839-2025- 1-206-215. EDN: OPDKWW.
17. Шупер В. А. Самоорганизация городского расселения / В. А. Шупер, Российский открытый университет-е изд., Москва: Б.и., 1995. 166 с..
18. Дмитриев Р. В. Эволюционные процессы в системах центральных мест : специальность 1.6.13 «Экономическая, социальная, политическая и рекреационная география» : диссертация на соискание ученой степени доктора географических наук. Москва, 2022.
19. Магон Т. С., Дмитриев Р. В. Крупнейшие агломерации как системы центральных мест: метод сбалансированного развития расселения // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2025. – № 3 (66). – С. 23–28. DOI 10.25628/UNIIP.2025.66.3.001.

Groups of structural state of Russia's largest agglomerations in accordance with the Theory of Central Places

Magon Tatiana Sergeevna — Chief urban planning specialist of the Urban Development Planning Office of the Moscow General Plan Institute, 2/14 2-nd Brestskaya Str., Moscow, 125047, tatianar95@mail.ru

Abstract. This article addresses the need to develop scientifically sound methods for analyzing and models for developing the spatial structure of agglomerations, given the importance of unlocking their economic potential and prioritizing their development as scientific, technological, and innovative centers in Russia. A modern construct of Central Place Theory, adapted to urban development conditions, is proposed as a methodological framework. The article provides a brief overview of the key tenets of central place theory in its classical form, briefly outlines the theory's development trends in global science, and substantiates the feasibility of applying a modern invariant of the theory to the problems of structuring the settlement system of an agglomeration, given the availability of a computational apparatus for calculating the system's isostatic equilibrium, as well as a clear algorithm for identifying its population-spatial structure. As an example, the theoretical construct of a modern invariant of Central Place Theory, adapted to urban development conditions, is tested on fourteen of Russia's largest agglomerations, the cores of which are cities with over a million inhabitants (with the exception of the Moscow and St. Petersburg agglomerations). The article analyzes the resulting models of agglomeration spatial structures in comparison with their ideal states, and presents calculated indicators of the isostatic equilibrium of their systems. Based on the identified parameters, it is concluded that there are groups of different structural states of the largest agglomerations, directly related to their degree of spatial development: a group of agglomerations with the most developed spatial structure, with a moderately developed structure, and with the least developed structure. A conclusion is drawn about the potential of Central Place Theory to describe patterns of structural transitions in agglomeration development and to project their target structural state.

Keywords: *central place theory, central place system, largest agglomeration, isostatic equilibrium index, structural state group.*

References

1. Trukhachev, Yu.N. General theory of settlement systems (Methodological concept) / Yu.N. Trukhachev; edited by D.E. Fesenko. – Rostov-on-Don: NPO Southern Urban Planning Center / Moscow, Architectural Bulletin magazine, 2020. – 288 p. – Text : direct.
2. Rysin Y.V., Spirin P.P. The Bifurcation Points in Urban Planning (on the Example of the City of Krasnodar). In: Academia. Architecture and Construction, 2025, no. 1, pp. 126–135, doi: 10.22337/2077-9038-2025-1-126-135
3. Spatial Development Strategy of the Russian Federation for the period up to 2030 with a forecast up to 2036: approved by Decree of the Government of the Russian Federation dated December 28, 2024 No. 4146-r // Government of Russia: official website. – URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/3b8e3a39329ce7949978d271195fdb6d/strategiya_prostranstvennogo_razvitiya_rf_na_period_do_2030_goda_s_prognozom_do_2036_goda.pdf (accessed 09.11.2025).
4. Christaller W. (2024). How I came to the theory of central places: a story about how theory can arise and how it arose in my case // Urban Studies and Practices. Vol. 9. No. 1.C. 6-14. DOI: https://doi.org/10.17323/usp9120246-14 .
5. Christaller W. Central Places in Southern Germany. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1996. 230 c.
6. Dmitriev R.V. Theory of central places: from statics to dynamics. Moscow, 2023, 204 p.
7. Abu-Hijleh Y. M. Central Place Model: a Case Study on Southwest Iowa: a Thesis Submitted to the Graduate Faculty in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science. Ames, 1989, 66p.
8. Beguin H., Peeters D. Urbanization in Some Hierarchical Urban Models // Regional Science and Urban Economics. 1981. № 11. С. 19–37.
9. Fujita M., Krugman P., Mori T. On the Evolution of Hierarchical Urban Systems // European Economic Review. 1999. № 43. С. 209–251.
10. Berry B. J. L., Garrison W. L. The Functional Bases of the Central Place Hierarchy // Economic Geography. 1958. Vol. 34, No. 2. Pp. 145–154.
11. Dacey M. F. The Geometry of Central Place Theory // Geografiska Annaler. Series B, Human Geography. 1965. Vol. 47, No. 2. Pp. 111–124.
12. Dacey M. F. A Probability Model for Central Place Locations // Annals of the Association of American Geographers. 1966. Vol. 56, Is. 3. Pp. 550–568.
13. Shuper V. A. Self-organization of urban settlement. Russian Open University. Moscow, 1995. 166 p.
14. Vazhenin A. A. Evolutionary processes in settlement systems. Russian Academy of Sciences, Ural Branch, Institute of Economics. Yekaterinburg: Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 1997. 59 p.
15. Em P.P. Systems of fuzzy central places of the Korean Peninsula. Moscow, 2013.
16. Magon T.S. Evolution of the methodological framework of central place theory: applicability to real settlement systems. Architecture and Modern Information Technologies, 2025, no.1(70), pp. 206-215. Available at: https://marhi.ru/AMIT/2025/1kvart25/PDF/12_magon.pdf DOI: 10.24412/1998-4839-2025-1-206-215. EDN: OPDKWW
17. Shuper V.A. Self-organization of urban settlement / V.A. Shuper, Russian Open University, 2nd ed., Moscow: B.I., 1995. 166 p..
18. Dmitriev R. V. Evolutionary processes in the systems of central locations : specialty 1.6.13 «Economic, social, political and recreational geography» : dissertation for the degree of Doctor of Geographical Sciences. Moscow, 2022.
19. Magon T. S., Dmitriev R. V. The largest agglomerations as systems of central places: the method of balanced settlement development Academic Bulletin of UralNIIproekt RASN. 2025. – No. 3 (66). – pp. 23-28. DOI 10.25628/UNIIP.2025.66.3.001.

УДК: 711.4

Смирнов Д.С.
Татарников В.С.

Вклад градостроительной деятельности на территории всесезонного туристско-рекреационного комплекса «Мамисон» в развитие туризма Республики Северная Осетия – Алания

Об авторах: **Смирнов Дмитрий Сергеевич** — Главный специалист ГАУ «Институт Генплана Москвы», 125047, г. Москва, 2-я Брестская ул., д. 2/14, nemodan4@gmail.com

Татарников Владислав Сергеевич — Главный инженер проектов ГАУ «Институт Генплана Москвы», 125047, г. Москва, 2-я Брестская ул., д. 2/14, tatarnikov-v-s@rambler.ru

Аннотация. В статье рассмотрено значение и вклад всесезонного туристско-рекреационного комплекса «Мамисон» в развитие туристической индустрии Республики Северная Осетия – Алания. Последние пятнадцать лет в статистике по региону наблюдаются низкие темпы ввода коллективных средств размещения и незначительный прирост числа ночёвок. Туристский поток на территорию Республики Северная Осетия – Алания за текущую пятилетку рос преимущество за счёт увеличения нагрузки на имеющиеся объекты туристской инфраструктуры и сокращения среднего времени пребывания туристов. Изменение сложившихся негативных трендов в сфере туризма возможно за счёт реализации инвестиционных проектов опережающего развития. Благодаря созданной в кратчайшие сроки горнолыжной инфраструктуре и удачной маркетинговой стратегии таким драйвером становится всесезонный туристско-рекреационный комплекс «Мамисон». В результате анализа зарубежного опыта успешно функционирующих мировых горнолыжных курортов выявлены основные группы вызовов, возникающих при их создании и последующем развитии. Последовательно проанализированы принятые целевые показатели в документах стратегического планирования Российской Федерации, субъектов Российской Федерации и их взаимный учёт в иерархии документов стратегического и территориального планирования. Через оценку представленных в документации по планировки территории горнолыжного курорта параметров зон планируемого размещения объектов капитального строительства и очередности их реализации показан возможный вклад создаваемой туристской инфраструктуры в развитие сферы туризма региона. Реализация запланированных мероприятий потребует пересмотра целевых стратегических показателей сферы туризма и внесения изменений в документы стратегического и территориального планирования. Теоретическая и практическая значимость исследований заключается в возможности применения использованных в статье аналитических подходов и рекомендаций при разработке градостроительной документации субъектов Российской Федерации и планирования территорий туристско-рекреационных комплексов.

Ключевые слова: *стратегическое планирование, туристская инфраструктура, горнолыжный курорт, туристский поток, сфера туризма, градостроительная документация.*

За последние 5 лет Росстатом зафиксированы рекордные темпы роста показателей внутреннего туризма по большинству субъектов Российской Федерации (РФ) [1], в первую очередь, обусловленные отменой пандемических ограничений по COVID-19 и закрытием привычных для россиян туристических направлений со стороны западных стран [2]. Одновременно с указанными процессами происходит увеличение инвестиций в объекты туристской инфраструктуры [3], создание новых туристических центров, фактическое увеличение вклада туризма в валовый внутренний продукт (ВВП) и изменение соответствующих им прогнозных показателей в документах стратегического планирования.

Всесезонный туристско-рекреационный комплекс (ВТРК) «Мамисон» является одним из самых динамично развивающихся горнолыжных курортов на территории Северо-Кавказского федерального округа (СКФО). За короткие сроки в границах одноименной особой экономической зоны туристско-рекреационного типа были возведены основные объекты инженерной и горнолыжной инфраструктуры первой очереди строительства, вслед за которыми вводятся объекты туристской инфраструктуры: коллективные средства размещения всех типов, объекты питания и обслуживания туристов. В высокий сезон, приходящийся на конец 2025 года и первый квартал 2026 года, горнолыжный курорт готовится принять большой туристский поток и приблизиться по этому показателю к лучшим ВТРК СКФО.

На этом позитивном фоне выделяются зафиксированные Росстатом низкие показатели сферы туризма Республики Северная Осетия – Алания (РСОА). Рассматриваемый субъект РФ стабильно находится на предпоследнем месте в СКФО, опережая только соседнюю Республику Ингушетия. Дальнейшее развитие ВТРК «Мамисон» безусловно должно позитивно сказаться на основных показателях всей сферы туризма РСОА и их вкладе в экономику СКФО. При этом, планируемое влияние горнолыжного курорта на целевые показатели сферы туризма не прослеживается в должной мере в действующих документах стратегического планирования и градостроительной документации даже на уровне РСОА.

Оценку вклада горнолыжных курортов в развитие туризма и экономику регионов изучали многие зарубежные исследователи на примерах эффективно функционирующих комплексов мира [4, 5, 6]. Создание успешных горнолыжных курортов на территории Швейцарских Альп в послевоенные годы XX века обеспечило ускоренное развитие тех муниципалитетов, в границах которых размещались основные объекты горнолыжной и туристской инфраструктуры [7]. Дополнительный импульс развитию придавало создание рабочих мест в смежных отраслях экономики. В современных реалиях операторами ряда горнолыжных курортов Европейских Альп предпринимаются попытки к внедрению низкоуглеводных мер, приводящие к спорам в части их вклада по снижению негативного влияния на экологию и сопутствующего экономического эффекта [8].

Анализ зарубежного опыта функционирования горнолыжных курортов позволил выявить ряд проблем, характерных и для отечественной туристической отрасли. Обобщая данные имеющихся исследований, можно выделить 4 основные группы проблем: экологические, экономические, управленческо-организационные и социальные, учитывающие среди прочего и региональные особенности. Все указанные проблемы влияют на новые курорты куда в большей степени, чем на уже существующие.

При этом, большинство исследователей успешно функционирующих курортов отмечают их неоспоримый вклад в развитие территорий, на которых они расположены. Основными составляющими этого вклада являются привлечение инвестиций на строительство туристской и сопутствующей инфраструктур, увеличе-

ние занятости местного население и создание новых рабочих мест, рост доли туризма в валовом региональном продукте (ВРП) и ВВП, повышение стабильности развития экономики регионов и укрепление их имиджевой составляющей. Отдельно отмечается, что крупные и удачно расположенные относительно транспортных коммуникаций горнолыжные курорты в долгосрочной перспективе значительно более экономически устойчивы.

Основной целью настоящего исследования является проведение анализа существующего и планируемого вклада ВТРК «Мамисон» в развитие туризма РСОА. Задачами являются поиск в научных исследованиях и статьях, документах стратегического планирования, градостроительной и иной документации, сведений о рассматриваемом горнолыжном курорте, с последующим анализом согласно определенной основной цели. В процессе решения указанной задачи особое внимание уделено достоверности используемых показателей сферы туризма. При проведении исследования преимущественно использовались описательный, сравнительный и аналитический научные методы.

Основополагающим документом стратегического планирования в сфере туризма является Стратегия развития туризма в РФ на период до 2035 года [9], которая устанавливает целевые показатели для туристической отрасли на заметно более высоком уровне относительно 2020 года [10]. Рассматриваемый документ также предлагает в тезисном виде перечень инструментов развития туризма и предложения по развитию отдельных видов туризма. Дальнейшее раскрытие представленных показателей и способов их достижение должно быть представлено в региональных документах стратегического и территориального планирования.

В Стратегии развития туризма на территории СКФО до 2035 года [11] также, как и на федеральном уровне, заложен кратный рост основных показателей сферы туризма. Активный туризм в стратегии отнесён к приоритетным видам туризма СКФО, а к перспективным приоритетным туристским территориям – проект развития туристско-рекреационного комплекса «Мамисон» на территории РСОА. Несмотря на переход к рассмотрению конкретных туристических локаций, на уровне федерального округа не раскрывается значимость дальнейшего развития ВТРК «Мамисон» для экономики субъекта РФ.

Основным документом стратегического планирования в сфере туризма для РСОА является Стратегия развития туристско-рекреационного комплекса в РСОА до 2030 года [12]. Рассматриваемый документ имеет ожидаемые конечные результаты реализации целей и задач в виде роста сокращённых по составу основных показателей сферы туризма РСОА в 2-3 раза, относительно их значений за 2024 год. В стратегии отдельно подчеркивается, что основной площадкой для развития горнолыжного спорта должен стать ВТРК «Мамисон». При этом, не приводятся никакие планируемые показатели горнолыжного курорта, не обозначается его возможный вклад в развитие туризма РСОА и популяризацию региона как места для доступного всесезонного отдыха.

На территорию СКФО разработана туристическая межрегиональная схема территориально-пространственного планирования макротерритории «Большой Кавказ» (туристический мастер-план СКФО) [13], в которой содержатся показатели сферы туризма субъектов РФ, ключевых инвестиционных проектов в границах их территорий и предложений по организации межрегионального взаимодействия по этому направлению. Рассматриваемый туристический мастер-план, находясь фактически вне правового поля, содержит большой объём аналитической информации.

В туристическом мастер-плане СКФО произведён анализ Стратегии развития туризма на территории СКФО до 2035 года и сравнение целевых показателей сферы туризма расчётного срока со значениями 2017 года. Вклад большинства сравниваемых показателей должен увеличиться в 3-6 раз, а в части инвестиций в основной капитал коллективных средств размещения – в 16 раз. При этом, действующая редакция рассматриваемой стратегии датирована концом 2022 года и должна учитывать последствия отмены пандемических ограничений по COVID-19, что привело к пересмотру показателей сферы туризма в документах стратегического планирования в сторону их увеличения.

Применительно к территории РСОА туристический мастер-план СКФО не выделяет отдельно территорию ВТРК «Мамисон» при анализе туристических центров и инвестиционных проектов, а присоединяет её к горнолыжному курорту «Цей». Данные горнолыжные курорты не сопоставимы как по своим территориальным резервам, так и по планам развития, обозначенным среди прочего в принятой на момент разработки туристического мастер-плана СКФО документации по планировки территории. Сопоставление показателя существующего туристского потока на территорию РСОА с данными Росстата позволяет сделать вывод, что в них большую часть занимают экскурсанты, не проживающие в коллективных и индивидуальных средствах размещения. Завышенные прогнозные показатели туристического мастер-плана СКФО на 2030 год применительно к территории РСОА при сопоставлении со значениями аналогичных показателей документов стратегического планирования также подтверждают применяемую при прогнозе структуру туристского потока, в котором непосредственно ночующие туристы буду составлять меньшую часть.

Документы территориального планирования являются инструментами реализации пространственного аспекта стратегического планирования, обеспечивая его привязку к конкретной территории. Содержащиеся в материалах по обоснованию схем территориального планирования разделы должны содержать анализ показателей существующих и планируемых к созданию туристических центров регионального и местного значения.

Схема территориального планирования (СТП) РСОА является основным градостроительным документом регионального уровня для РСОА [14]. Материалы СТП РСОА в настоящее время не актуальны для оценки планируемого вклада ВТРК «Мамисон» в развитие туризма региона ввиду следующих причин:

- с момента утверждения СТП в 2012 году в неё вносятся локальные изменения с периодичностью раз в 3 года, под которые создаются соответствующие узконаправленные материалы по обоснованию;
- планируемые к размещению объекты регионального значения вблизи ВТРК «Мамисон» относятся исключительно к инженерной инфраструктуре;
- оценка планируемого вклада или эффектов от создания ВТРК «Мамисон» в материалах СТП не производилась и соответствующие показатели не представлены.

СТП Алагирского района РСОА [15], в границы которого входит ВТРК «Мамисон», утверждена в 2009 году и после этого обновлялась только в конце 2012 года в части отображения особой экономической зоны «Мамисон». При внесении изменений в СТП расчётный срок реализаций мероприятий был сдвинут до 2027 года, а для горнолыжного курорта предложен ряд объектов инженерной инфраструктуры без указания их мощностных характеристик. Сведения о планируемом вкладе ВТРК «Мамисон» в развитие сферы туризма РСОА в СТП РСОА и в СТП Алагирского района РСОА не представлены.

Заключительным градостроительным документом перед стадией архитектурно-строительного проектирования и непосредственно строительства капитальных объектов является документация по планировке территории (ДПТ) ВТРК «Мамисон» [16]. Текущая версия ДПТ, датированная концом 2023 года, фактически представлена полноценным документом. Стоит отметить, что за последние 15 лет было разработано более 10 версий ДПТ, концепций и мастер-планов. Однако практическую реализацию получила ДПТ, утверждённая в 2023 году.

Полноценная оценка планируемого вклада ВТРК «Мамисон» в развитие туризма РСОА частично затруднена, ввиду отсутствия полного состава документации по планировке территории в публичном доступе, включая технико-экономические показатели развития горнолыжного курорта. Содержащиеся в опубликованном Положении о характеристиках и очередности планируемого развития территории сведения позволяют провести анализ планируемых к размещению объектов туристской, инженерной и транспортной инфраструктур с разбивкой по этапам освоения особой экономической зоны. К 2040 году планируется ввод:

- более 10 тыс. мест в средствах размещения всех типов;
- доведение общей протяженности горнолыжных трасс до 100 км;

По открытым данным АО «КАВКАЗ.РФ», к 2040 году туристический поток на ВТРК «Мамисон» с учётом экскурсантов планируется на уровне до 1 млн человек в год, а уже к 2030 году планируется создать не менее 3 тысяч мест размещения и 2,6 тысяч рабочих на территории ВТРК.

По состоянию на ноябрь 2025 года суммарная протяжённость горнолыжных трасс ВТРК «Мамисон» составляет почти 20 км, что больше аналогичного показателя по ВТРК «Эльбрус» и в два раза больше, чем на соседнем горнолыжном курорте «Цей». Реализация намеченных планов позволит ВТРК «Мамисон» к 2030 году принимать до половины всего туристского потока РСОА, двукратно увеличив его объём и на столько же средний показатель числа ночевок в регионе. При текущих темпах строительства, к 2040 году более половины емкости коллективных средств размещения РСОА и рабочих мест в сфере туризма будет проходится на ВТРК «Мамисон», что позволяет уже сейчас называть горнолыжный курорт ключевым драйвером развития индустрии туризма и сопутствующих отраслей экономики РСОА в целом.

На примере ВТРК «Мамисон» в полной мере прослеживается отсутствие преемственности целевых стратегических показателей сферы туризма внутри иерархии документов стратегического планирования, а также их корректного учёта при разработке градостроительной документации и внесения в неё изменений. По этим причинам оценка возможного вклада горнолыжного курорта в развитие туризма РСОА будет иметь значительную погрешность, не связанную с темпами ввода туристской инфраструктуры.

Таким образом, ДПТ ВТРК «Мамисон», являясь градостроительной документацией и устанавливая границы зон планируемого размещения объектов капитального строительства, кардинальным образом влияет на достижение, корректировку и состав целевых показателей стратегического планирования.

Дальнейшее развитие ВТРК «Мамисон» увеличит вклад в отрасль туризма РСОА, оставаясь ключевым драйвером развития, позволит:

- достичь показателей, заложенных в документах стратегического планирования применительно к территории РСОА;
- создать новые рабочие места как на территории Алагирского муниципального района, так и в других муниципальных образованиях региона;
- улучшить привлекательность РСОА для туристов и инвесторов из Европейской части России;
- снизить сезонную неравномерность распределения туристов в регионе, что позитивно скажется на занятости в отрасли и нагрузке на объекты транспортной инфраструктуры.

При разработке градостроительной документации в субъектах РФ следует производить:

- увязку с документами стратегического планирования;
- анализ вклада в развитие туризма существующих, развивающихся и перспективных туристических центров по основным показателям, применяемым при оценке отрасли туризма;
- учёт текущего состояния и планов по развитию ближайших конкурентов;
- комплексное планирование развития территорий.

Библиографический список

1. Основные показатели деятельности коллективных средств размещения по Российской Федерации и субъектам Российской Федерации, годы (с 2002 г.) / Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/statistics/turizm/ (дата обращения: 04.11.2025).

2. Аргун Г. Р. Рост внутреннего туризма в России за последние 20 лет / Наука XXI века: актуальные направления развития. Самара, № 1-1. – 2024. – С. 3-4. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_65641785_19999978.pdf (дата обращения: 04.11.2025).

3. Сфиева, Ф. А., Шабанова М. М. Изучение влияния туристической индустрии на экономику / Russian Economic Bulletin. Махачкала, Т. 7, № 6. – 2024. – С. 404-411. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_80264147_14045388.pdf (дата обращения: 04.11.2025).

4. Zhe W., Yiyi J., Li X., Ning W., Yue Z. Does Ski Tourism Improve the Regional Economy? The Case Study of Chongli, China / Сайт ResearchGate [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/361581184_Does_Ski_Tourism_Improve_the_Regional_Economy_The_Case_Study_of_Chongli_China (дата обращения: 06.11.2025).

5. Yoshizawa N. Roles of Host Foreigners in Japanese Ski Resorts in Hakuba, Nagano: Focusing on Change in Actor Composition in the Resort Development Process / Сайт ResearchGate [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/387489749_Roles_of_Host_Foreigners_in_Japanese_Ski_Resorts_in_Hakuba_Nagano_Focusing_on_Change_in_Actor_Composition_in_the_Resort_Development_Process_English_Translation (дата обращения: 06.11.2025).

6. Rodríguez M. R., Paül V. Manzaneda en el modelo generacional de estaciones alpinas francesas: una interpretación de la única estación de esquí de Galicia / Сайт ResearchGate [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/376189575_Manzaneda_en_el_modelo_generacional_de_estaciones_alpinas_francesas_una_interpretacion_de_la_unica_estacion_de_esqui_de_Galicia_Espana (дата обращения: 06.11.2025).

7. Troxler P., Roller M., Tanner M. B. The development of ski areas and its relation to the Alpine economy in Switzerland / Сайт ResearchGate [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/383379238_The_development_of_ski_areas_and_its_relation_to_the_Alpine_economy_in_Switzerland (дата обращения: 06.11.2025).

*8. Polderman A., Haller A., Viesi D., Tabin X., Sala S., Giorgi A., Darmayan L., Rager J., Vidovič J., Daragon Q., Verchère Y., Zupan U., Houbé N., Heinrich K., Bender O., Bidault Y. How Can Ski Resorts Get Smart? Transdisciplinary Approaches to Sustainable Winter Tourism in the European Alps / Сайт ResearchGate [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/342832800_How_Can_Ski_Resorts_Get_*

Smart_Transdisciplinary_Approaches_to_Sustainable_Winter_Tourism_in_the_European_Alps (дата обращения: 06.11.2025).
9. Распоряжение об утверждении Стратегии развития туризма в Российской Федерации на период до 2035 года / Правовая система КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=506620#bdcgb1VOm9rIjXyM (дата обращения: 04.11.2025).
10. Икоева, Э. Р., Киселев М. А. Стратегия развития туризма в Российской Федерации на период до 2035 года: вызовы и перспективы / XXXVII международные Плехановские чтения: сборник статей участников конференции. Москва, в 4 т. – 2024. – С. 47-50. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=82160174 (дата обращения: 04.11.2025).
11. Распоряжение об утверждении Стратегии развития туризма на территории Северо-Кавказского федерального округа до 2035 года / Правовая система КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=404577#vbnvb1VG5spAjQXH1 (дата обращения: 04.11.2025).
12. Распоряжение об утверждении Стратегии развития туристско-рекреационного комплекса в Республике Северная Осетия – Алания до 2030 года / Сайт Правительства Республики Северная Осетия – Алания [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://alania.gov.ru/sites/default/files/media/documents/files/2025-05/1500202412260029_0.pdf (дата обращения: 04.11.2025).
13. Туристическая межрегиональная схема территориально-пространственного планирования макротерритории «Большой Кавказ»: [резолюция Заместителя Председателя Правительства Российской Федерации Д.Н. Чернышенко от 5 декабря 2024 года] / Сайт ВЭБ.РФ [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://вэб.рф/usr/turisticheskie-skhemy/reports/Турсхема%20_Большой%20Кавказ_.pdf (дата обращения: 04.11.2025).
14. Схема территориального планирования в Республики Северная Осетия – Алания / Федеральная государственная информационная система территориального планирования. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://fgistp.economy.gov.ru/lk/#/document-show/231337 (дата обращения: 04.11.2025).
15. Схема территориального планирования Алагирского района Республики Северная Осетия – Алания / Сайт Министерства строительства и архитектуры Республики Северная Осетия – Алания [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://minstroy.alania.gov.ru/pages/410 (дата обращения: 05.11.2025).
16. Постановление об утверждении проекта планировки и проекта межевания территории всесезонного туристско-рекреационного комплекса «Мамисон» / Сайт Правительства Республики Северная Осетия – Алания [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/1500202312140004 (дата обращения: 06.11.2025).

The contribution of urban development activities on the territory of the all-season tourist and recreational complex «Mamison» to the development of tourism in the Republic of North Ossetia-Alania

Smirnov Dmitriy Sergeevich — Chief Specialist, Institute of General Plan of Moscow, 2/14 2nd Brestskaya St., Moscow, 125047, nemodan4@gmail.com

Tatarnikov Vladislav Sergeevich — Chief Project Engineer, Institute of General Plan of Moscow, 2/14 2nd Brestskaya St., Moscow, 125047, tatarnikov-v-s@rambler.ru

Abstract. This article examines the importance and contribution of the all-season tourism and recreation complex «Mamison» to the development of the tourism industry in the Republic of North Ossetia-Alania. Over the past fifteen years, regional statistics have shown a slow rate of collective accommodation construction and a slight increase in the number of overnight stays. Tourist flow to the Republic of North Ossetia-Alania has grown over the past five years, primarily due to increased utilization of existing tourism infrastructure and a reduction in the average length of stay for tourists. Reversing these negative trends in tourism is possible through the implementation of advanced development investment projects. Thanks to the rapidly established ski infrastructure and a successful marketing strategy, the all-season tourism and recreation complex «Mamison» is becoming such a driver. An analysis of the international experience of successfully operating ski resorts worldwide has identified the main challenges that arise during their creation and subsequent development. This article provides a sequential analysis of the adopted target indicators in strategic planning documents of the Russian Federation and its constituent entities, as well as their mutual consideration within the hierarchy of strategic and territorial planning documents. By assessing the parameters of planned capital construction zones presented in the ski resort planning documentation and the order of their implementation, the potential contribution of the created tourism infrastructure to the development of the region's tourism sector is demonstrated. Implementation of the planned activities will require a revision of the tourism sector's strategic target indicators and amendments to strategic and territorial planning documents. The theoretical and practical significance of this research lies in the potential application of the analytical approaches and recommendations used in this article to the development of urban planning documentation for constituent entities of the Russian Federation and the planning of tourist and recreational complexes.

Keywords: *strategic planning, tourist infrastructure, ski resort, tourist flow, tourism sector, urban planning documentation.*

References

1. Key performance indicators of collective accommodation facilities in the Russian Federation and constituent entities of the Russian Federation, years (since 2002) / Federal State Statistics Service [Electronic resource]. Available at: https://rosstat.gov.ru/statistics/turizm/ (date of access: 04.11.2025).
2. Argun G.R. Growth of domestic tourism in Russia over the past 20 years / Science of the 21st century: current development trends. Samara № 1-1, – 2024. – pp. 3-4. [Electronic resource]. Available at: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_65641785_19999978.pdf (date of access: 04.11.2025).
3. Sfieva, F. A., Shabanova M. M. Study of the impact of the tourism industry on the economy / Russian Economic Bulletin. Makhachkala, Vol. 7, No. 6, – 2024. – pp. 404-411. [Electronic resource]. Available at: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_80264147_14045388.pdf (date of access: 04.11.2025).
4. Zhe W., Yiyi J., Li X., Ning W., Yue Z. Does Ski Tourism Improve the Regional Economy? The Case Study of Chongli, China / ResearchGate website [Electronic resource]. Available at: https://www.researchgate.net/publication/361581184_Does_Ski_Tourism_Improve_the_Regional_Economy_The_Case_Study_of_Chongli_China (date of access: 06.11.2025).
5. Yoshizawa N. Roles of Host Foreigners in Japanese Ski Resorts in Hakuba, Nagano: Focusing on Change in Actor Composition in the Resort Development Process / ResearchGate website [Electronic resource]. Available at: https://www.researchgate.net/publication/387489749_Roles_of_Host_Foreigners_in_Japanese_Ski_Resorts_in_Hakuba_Nagano_Focusing_on_Change_in_Actor_Composition_in_the_Resort_Development_Process_English_Translation (date of access: 06.11.2025).
6. Rodríguez M. R., Paül V. Manzaneda in the generational model of French alpine resorts: an interpretation of Galicia's only ski resort / ResearchGate website [Electronic resource]. Available at: https://www.researchgate.net/publication/376189575_Manzaneda_en_el_modelo_generacional_de_estaciones_alpinas_francesas_una_interpretacion_de_la_unica_estacion_de_esqui_de_Galicia_Espana (date of access: 06.11.2025).
7. Troxler P., Roller M., Tanner M. B. The development of ski areas and its relation to the Alpine economy in Switzerland / ResearchGate website [Electronic resource]. Available at: https://www.researchgate.net/publication/383379238_The_development_of_ski_areas_and_its_relation_to_the_Alpine_economy_in_Switzerland (date of access: 06.11.2025).
8. Polderman A., Haller A., Viesi D., Tabin X., Sala S., Giorgi A., Darmayan L., Rager J., Vidovič J., Daragon Q., Verchère Y., Zupan U., Houbé N., Heinrich K., Bender O., Bidault Y. How Can Ski Resorts Get Smart? Transdisciplinary Approaches to Sustainable Winter Tourism in the European Alps / ResearchGate website [Electronic resource]. Available at: https://www.researchgate.net/publication/342832800_How_Can_Ski_Resorts_Get_Smart_Transdisciplinary_Approaches_to_Sustainable_Winter_Tourism_in_the_European_Alps (date of access: 06.11.2025).
9. Order approving the Strategy for Tourism Development in the Russian Federation through 2035 / ConsultantPlus Legal System [Electronic re-

source]. Available at: https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=506620#bdcgb1VOm9rJjXyM (date of access: 04.11.2025).
10. Ikoeva, E. R., Kiselev M. A. Tourism Development Strategy in the Russian Federation through 2035: Challenges and Prospects / XXXVII International Plekhanov Readings: Collection of Articles by Conference Participants. Moscow, 4 volumes – 2024. – P. 47-50. [Electronic resource]. Available at: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=82160174 (date of access: 04.11.2025).
11. Order approving the Strategy for Tourism Development in the North Caucasus Federal District until 2035 / ConsultantPlus Legal System [Electronic resource]. Available at: https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=404577#vbnvb1VG5spAjQXH1 (date of access: 04.11.2025).
12. Order approving the Strategy for the Development of the Tourism and Recreation Complex in the Republic of North Ossetia-Alania until 2030 / Website of the Government of the Republic of North Ossetia-Alania [Electronic resource]. Available at: https://alania.gov.ru/sites/default/files/media/documents/files/2025-05/1500202412260029_0.pdf (date of access: 04.11.2025).
13. Interregional tourism scheme for territorial-spatial planning of the Greater Caucasus macro-territory: [resolution of the Deputy Chairman of the Government of the Russian Federation D.N. Chernyshenko dated December 5, 2024] / VEB.RF website [Electronic resource]. Available at: https://вэб.рф/usr/turisticheskie-skhemy/reports/Турсхема%20_Большой%20Кавказ_.pdf (date of access: 04.11.2025).
14. Territorial planning scheme for the Republic of North Ossetia-Alania / Federal State Information System of Territorial Planning. [Electronic resource]. Access mode: https://fgistp.economy.gov.ru/lk/#/document-show/231337 (date of access: 04.11.2025).
15. Territorial planning scheme for the Alagir district of the Republic of North Ossetia-Alania / Website of the Ministry of Construction and Architecture of the Republic of North Ossetia-Alania [Electronic resource]. Available at: https://minstroy.alania.gov.ru/pages/410 (date of access: 05.11.2025).
16. Resolution on approval of the planning project and land surveying project for the territory of the all-season tourist and recreational complex «Mamison» / Website of the Government of the Republic of North Ossetia-Alania [Electronic resource]. Available at: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/1500202312140004 (date of access: 06.11.2025).



Л.И. Павлова
Дом Васнецова.
Рисунок, тушь, перо

Особенности и тенденции развития функционально-пространственной организации Новосибирска в конце XX – начале XXI века

УДК 711.4

Шалыгина Д.Н.

Об авторе: **Шалыгина Дарья Николаевна** — Ведущий архитектор ГАУ г. Москвы НИПИ Генерального плана города Москвы, 125047, г. Москва, 2-я Брестская, д. 2/14, ShalyginaDN@str.mos.ru

Аннотация. В работе обобщены результаты исследования процесса градостроительного развития Новосибирска в период с 1985 г. по настоящее время. Сформулированы исторические и социально-экономические условия современной пространственной реструктуризации. Рассмотрены факторы территориального разрастания, изменения структуры градообразующей базы, смещения фокусов функционального тяготения. Выявлены процессы усугублении исторически сформировавшейся функциональной раздробленности; перехода от экстенсивного к интенсивному характеру развития; рефункционализации крупных участков городской территории; увеличения количества неиспользуемых или недостаточно эффективно используемых территорий; возрастающем несоответствии емкости сложившегося планировочного каркаса и инфраструктурной обеспеченности процессам интенсификации функциональных связей (центростремительных и центробежных), процессам изменения фокусов функционального тяготения. Процессы интенсификации агломерационных процессов осуществляются наряду с сохранением центростремительного характера функционального тяготения и переходом к интенсивному характеру освоения территорий, что в совокупности способствует усугублению исходных проблем функциональной связности. С учетом особенностей развития транспортной системы города, характера эволюционных изменений в соотношении мест проживания и приложения труда, определены перспективные направления совершенствования градостроительной системы. Направлениями, определяющими эффективное развитие, являются формирование системы общественных пространств, в том числе общественно-рекреационных, а также системы локальных подцентров, сформированных в виде легкодоступных транспортных узлов, концентрирующих в себе функции обслуживания, жилые функции и места приложения труда. Предложена перспективная модель развития, в основе которой определены принципы компактного развития, конкретизации приоритетов развития и интеграции структурного развития и функционального использования территорий.

Ключевые слова: *Новосибирск, планировочная организация, функциональное зонирование, территориальное развитие.*

Новосибирск – крупнейший город, с населением более 1,6 млн. чел. Новосибирск можно рассматривать в качестве центра Южно-Сибирского макрорегиона [1]. В системе Южного урбанизированного района, из пяти крупных агломераций, входящих в его состав, Новосибирская агломерация является самой крупной. Новосибирск - безусловный центр расселенческого ядра макрорегиона.

Между тем, город, по оценке Министерства строительства и ЖКХ РФ на 2024 г., занимает только десятое место из 15 крупнейших городов по индексу качества городской среды [2]. Очевидно, что качество организации городского пространства не соответствует роли и значению города как международного инновационного хаба, ключевого научного, транспортного и экономического центра Сибири. В современных условиях поиска новых парадигм развития Сибири [3], поиск возможностей реализации накопленного градостроительного потенциала может опираться на научное осмысление особенностей и современных тенденций развития градостроительной системы.

Новосибирск претерпел значительные изменения за последние годы [4] Исходной точкой, с которой начался современный процесс пространственной трансформации, являются социально-экономические преобразования конца XX в.

Особенности функционального и пространственного развития крупнейших городов в конце XX – начале XXI века рассматриваются в международном научном поле с начала 1990-х гг., как на уровне сопоставления особенностей развития городов стран Центральной и Восточной Европы и бывшего СССР, так и в контексте их противопоставления городам, не испытавшим подобные радикальные социально-экономические трансформации.

Рассматривая отечественные и зарубежные исследования в области трансформаций городских территорий, можно утверждать, что по прошествии трех десятилетий развития сложилось множество потенциальных конфигураций моделей пространственного развития территорий [5, 6]. По мнению исследователей, модель городского перехода, основанная преимущественно на выявлении влияния институциональных изменений на изменения городские [7], нуждается в пересмотре в пользу более динамичной, основанной на идее совместной эволюции городов и их экономической среды [6]. Данная позиция отражает общую динамику исследований в области пространственных трансформаций крупнейших городов последних десятилетий. Что проявляется как на уровне агломерационных исследований, включающих основные аспекты пространственной организации [8], так и при анализе отдельных аспектов функционирования городов и их перспективного планирования [9]. Подчеркивается, что функциональные зоны крупного города подчиняются определенным закономерностям, отражающим различные аспекты формирования поселения. В частности, показано что наиболее ярко отличия могут проявляться в размещении и конфигурации территориальных общественно-деловых зон, в том числе линейного и узлового типа [10].

Через призму доступности различных морфологических типов городской среды, формулируется необходимость развития систем общественного транспорта или создания центров городской активности в густонаселенных жилых районах [11]. Показана целесообразность реализации транспортных и инфраструктурных проектов в Новосибирске и области, снижающих барьеры взаимодействия и способствующих мобильности бизнеса и населения [12].

Настоящее исследование носит обобщающий, проблемный характер. Методология включала комплекс междисциплинарных методов – историко-генетических, научно-исторических, натурного анализа, системного и структурно-функционального анализа, методы теоретического моделирования. Теоретической базой послужили проектные материалы – пояснительные записки, технико-экономические обоснования генеральных планов, архивные и статистические данные; рассмотрены современные научно-исследовательские и проектные разработки, выполнен-

ные для города проектными организациями Новосибирска, Омска, Санкт-Петербурга и Москвы.

В ходе исследования были выявлены исторические предпосылки формирования современной функционально-пространственной организации города. Процесс эволюции Новосибирской градостроительной системы рассмотрен с момента основания города в 1897 г. до настоящего времени. Проанализирован характер эволюции функционально-планировочной организации города и его центра, динамика роста численности населения, объемов ввода жилья в эксплуатацию и жилищной обеспеченности, пространственные формы реализации функций.

Установлено, что к концу советского периода большая часть городской территории была представлена относительно локальными производственно-селитебными образованиями. Сложившемуся характеру пространственно-планировочной организации способствовали: специфика ландшафтно-топографической ситуации (наличие крупной реки и ее притоков, климатические особенности); конфигурация складывавшейся транспортной системы, с системным отставанием темпов ее совершенствования; особенности пространственной группировки функций – исторически жилые территории группировались вокруг крупных промышленных предприятий. Большое значение имела территориальная привязка жилья и мест приложения труда.

В качестве социально-экономических предпосылок реструктуризации, особое значение имеет изменение структуры занятости населения, и, следовательно, изменение конфигурации трудовых связей и структуры градообразующей базы города.

Установлено, что концу советского периода центр города уже концентрировал большую часть передвижений населения. Баланс между местами приложения труда и жильем можно было наблюдать только в одном из восьми районов города. В большинстве «рабочих районов», где подавляющее количество рабочих мест составляли места на крупных промышленных предприятиях, наблюдалось практически двух кратное превышение численности трудоспособного населения над количеством рабочих мест.

С 1990 г. происходило стремительное сокращение численности занятых в сфере промышленного производства – в 2 раза с 1990 по 2002 гг., и параллельный рост количества занятых в сфере услуг и управлении - в 3 раза за аналогичный период. К началу 2020-х гг. тенденции сокращения занятости в сфере промышленного производства сохраняются, также, как в других крупнейших городах [13]. Эти тенденции находят отражение в функционально-планировочной организации территорий. Производственные функции постепенно вытесняются из центральной части города. Производственные территории активного преобразуются в жилые и коммерческие. На периферии возникают крупные неиспользуемые производственные территории, а с конца 2000-х гг. начинают формироваться новые точки притяжения в пригородной зоне.

Параллельно осуществляется процесс концентрации с начала 1990-х новых объектов обслуживания в центральной и срединной частях города, что способствует дальнейшему аккумулированию центростремительных связей. Выявлены процессы концентрации, капитализации нестационарных объектов, возникновения новых крупных точек тяготения на периферии.

Следует отметить, что в городе наблюдался самый высокий процент прироста оборота розничной торговли и общественного питания на единицу торговой площади (146,8% с 1992 по 2003 гг.) в стране. С середины 2010-х гг. в городе начинает формироваться избыток помещений, ориентированных на размещение торгово-офисных функций. Показатель обеспеченности населения торговыми площадями к 2017 г. составил 2318,1 м2 на 1000 жителей, что выше практически в 10 раз, по сравнению со значениями 2002 г., а минимальные значения обеспеченности возросли до 593,7 м2. При этом, объем реализации платных услуг населению с 2015 г. начинает сокращаться.

Дальнейшее наращивание общественно-деловых функций приобретает характер поиска способов качественного развития территории, способствующих повышению эффективности их реализации.

Жилищное строительство в кризисные 1990-е гг. практически полностью было сконцентрировано в центральной правобережной части города. По прошествии этого относительно небольшого временного отрезка, продолжилось территориальное разрастание городской ткани. Примечательно, что значительно увеличилось количество ежегодно сдающихся в эксплуатацию малоэтажных жилых домов (2-3 этажа). Характерным направлением и периферийного и пригородного роста со второй половины 2010-х гг. становится многоэтажное высокоплотное строительство. При этом, показатели общей площади жилых помещений на 1 жителя с 2010-х гг. отражают тенденцию опережения прироста жилищного фонда над численностью населения. Тенденция опережения территориального роста по сравнению с темпами роста численности населения характерна и для большинства восточноевропейских городов.

Происходит своеобразное «стирание» административных границ города. Развитие приобретает выраженный агломерационный характер.

С 2010-х гг. на периферии активно появляются и осмысливаются в перспективе новые точки притяжения (Технопарк Академгородка (2007 - 2011 гг.), «Биотехнопарк» наукограда Кольцово (2010 г.), Промышленно-логистический парк (2007 г.), Центр коллективного пользования «СКИФ» (завершение строительства запланировано на 2025 г.), научно-инновационный район Интеграл (запланирован к реализации к 2035 г.) и др. Формируются зоны опережающего развития (например, «Аэросити» аэропорта Толмачево [14]).

Новые точки притяжения аккумулируют часть центробежных и агломерационных связей. Тем не менее, прирост численности населения на периферии продолжает опережать прирост рабочих мест. Эффективному развитию и функционированию периферийных территорий препятствует инертно развивающаяся транспортная система. Ее развитие значительно отстает от потребностей крупнейшего города, как в части плотности улично-дорожной сети, так и в уровне развития систем общественного транспорта [15].

При относительно небольшом уровне автомобилизации (по состоянию на 2021 г. в городе зафиксирован уровень автомобилизации 281 автомобиль на 1000 жителей), состояние улично-дорожной сети города сегодня продолжает характеризоваться как критическое. Сложившаяся улично-дорожная сеть не соответствует возрастающей интенсивности движения [16], несмотря на то, что происходит постепенная переориентация на повышение доли использования населением общественного транспорта. В 2020 г. в городе появляются первые плоскостные платные парковки.

Внеуличный транспорт в городе развит слабо. Существующий в городе метрополитен (2 ветки и 12 станций) находится в пешеходной доступности только для 11 % городского населения. Городская электричка используется только в одном из ста случаев поездок на общественном транспорте в час пик и также имеет ограниченную доступность.

Перспективное развитие функционально-пространственной

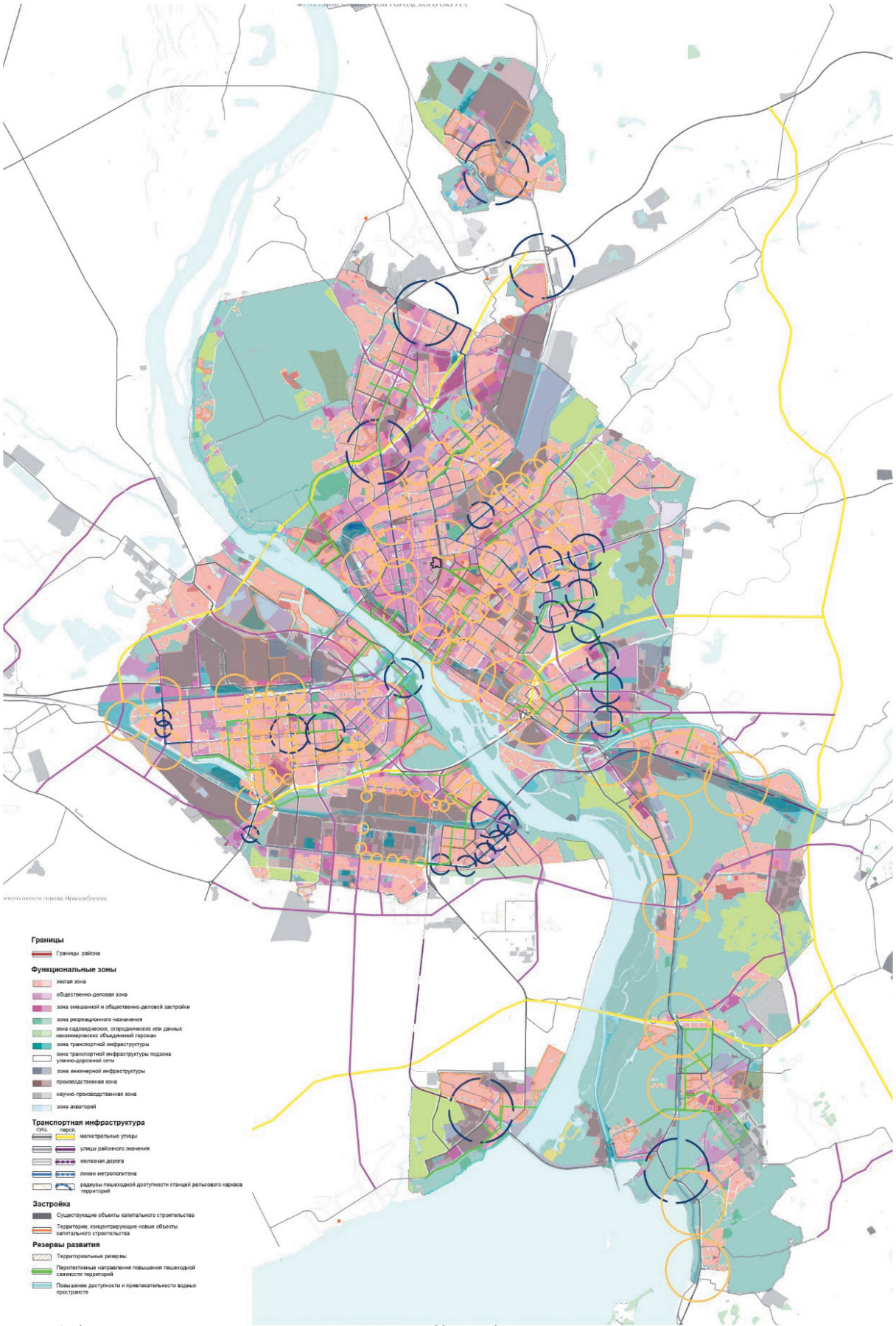


Рисунок 1. Функционально-пространственная организация Новосибирска – приоритеты и направления развития.

организации города связано сегодня с формированием локальных подцентров, которые могут представлять собой легкодоступные транспортные узлы, концентрирующие жилые функции, функции обслуживания, места приложения труда.

С учетом сложившейся пространственной среды Новосибирска, важным фактором является повышение доступности остановок внеуличного транспорта. Моделирование преобразования существующих станций городской электрички в комплексный транспортно-пересадочный узел, показывает двукратное увеличение пользователей перспективных пересадочных станций в срединной части города.

Результатом исследования является систематизация приоритетов и направлений развития, составленная с учетом действующих градостроительных документов, перспективных концепций развития, выявленных особенностей (функциональных, структурных и территориальных) и современных тенденций интенсификации функциональных связей, появления новых точек притяжения, изменений структуры градообразующей базы города (рис. 1).

Особенности трансформации функционально-пространственной организации Новосибирска конце XX – начале XXI вв. заключаются в:

- усугублении исторически сформировавшейся функциональной раздробленности;
- динамичном переходе от экстенсивного к интенсивному характеру развития;
- рефункционализации крупных участков городской территории;
- увеличении количества неиспользуемых или недостаточно эффективно используемых территорий;
- возрастающем несоответствии емкости сложившегося планировочного каркаса и инфраструктурной обеспеченности процессам интенсификации функциональных связей (центростремительных и центробежных), процессам изменения фокусов функционального тяготения.

С одной стороны, происходит интенсификация агломерационных процессов. На периферии развиваются подцентры, компенсирующие часть центростремительных связей. С другой – сохраняется центростремительный характер функционального тяготения. На фоне исчерпания территориальных ресурсов в центральной зоне, осуществляется переход к интенсивному характеру освоения территорий. В совокупности эти процессы способствуют усугублению исходных проблем функциональной связности.

Факторами, определяющими эффективное развитие Новосибирска, можно считать формирование системы общественных пространств, в том числе общественно-рекреационных, а также системы локальных подцентров, сформированных в виде легкодоступных транспортных узлов, концентрирующих в себе функции обслуживания, жилые функции и места приложения труда.

Библиографический список

1. Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2030 г. с прогнозом до 2036 г.: Распоряжение Правительства РФ от 28 декабря 2024 г. № 4146-р. URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/3b8e3a39329ce7949978d271195fdb6d/strategiya_prostranstvennogo_razvitiya_rf_na_period_do_2030_goda_s_prognozom_do_2036_goda.pdf.
2. Индекс Качества городской среды. URL: https://индекс-городов.рф/#/
3. Крюков В. А., Лавровский Б. Л., Селиверстов В. Е. Сибирский вектор развития: в основе кооперация и взаимодействие. Проблемы прогнозирования. 2020. № 5(182). С. 46-59. EDN KKSPBX.
4. Зубов В.Е. Меняющийся Новосибирск // Сибирь гуманитарная. 2023. № 3 (3). С. 134 – 157. DOI: 10.32324/2949-1568-2023-3-134-157
5. Gerten C., Boyko D., Fina S. Patterns of post-socialist urban development in Russia and Germany // Frontiers in Sustainable Cities. 2022. Т. 4. С. 846956. DOI:10.3389/frsc.2022.846956.
6. Kinossian N. Rethinking the post-socialist city // Urban Geography. 2022. № 43(8). 1240-1251. DOI: 10.1080/02723638.2022.2102332
7. Sýkora L. Questioning post-socialism in urban studies? Don't shoot ourselves in the foot //Eurasian Geography and Economics. 2025. С. 1-9. DOI: 10.1080/15387216.2025.2520499
8. Usmanova I, Ligaeva N. Sustainable spatial development: a story of Novosibirsk and Krasnoyarsk agglomerations // ES3 Web of Conferences. 2021. № 250 P. 05002. DOI: 10.1051/e3sconf/202125005002.
9. Sedova A., Celani A. Urban Regeneration: What Are the Architectural Trends?. E3S Web of Conferences. 2023; 457:03016. DOI: 10.1051/e3sconf/202345703016
10. Гущин А.Н., Переверзева Н.В., Санок С.И. Закономерности формирования планировочный структуры территориальных зон в крупнейших городах // Урбанистика. 2018. № 3.С. 27 – 37. DOI: 10.7256/2310-8673.2018.3.26339
11. Гонюхов П.О., Шелудков А.В. Являются ли постсоветские города 15-минутными? Различия пешеходной доступности базовых городских услуг по морфотипам жилой застройки Краснодара, Саратова и Набережных Челнов // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2024;88(5):820-835. EDN AODQQE
12. Коломак Е.А. Структурные, институциональные и пространственные факторы работы предприятий Новосибирской области // Регион: экономика и социология. 2023. № 3 (19). С. 307–321. EDN WRGKNC.
13. Промышленные предприятия России. Институт территориального планирования Урбаника. 2025. URL: https://www.kommersant.ru/issues/corp/2025/07/18/urbanistika_promishlennost_rf_issledovaniye_07_2025.pdf
14. Ждан, Г. В. Организация управления зоной опережающего развития «Аэросити Толмачево» / Г. В. Ждан, Т. В. Сумская // Вестник НГУЭУ. 2019. № 3. С. 186-202. EDN FTVRXF.
15. Исаков Я. В. Хронология развития транспортной системы города Новосибирска / Я. В. Исаков, Д. В. Карелин // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2025. Т. 27. № 2. С. 238-252. EDN ZGAFVG
16. О комплексной схеме организации дорожного движения города Новосибирска на 2020–2034 годы. Постановление Мэрии города Новосибирска от 22 июня 2020 г. № 2200. URL: https://novo-sibirsk.ru/upload/iblock/06b/2020_post_2200.pdf

Features and trends of development of Novosibirsk functional-spatial organization at the end of the 20th – beginning of the 21st century

Shalygina Darya Nikolaevna — Leading architect of the State Autonomous Institution of Moscow, Research and Design Institute for the General Plan of the City of Moscow, 2/4 2-ya Brestskaya, Moscow, 125047, ShalyginaDN@str.mos.ru

Abstract. The paper summarizes the results of a study of the urban development process in Novosibirsk from 1985 to the present. It formulate historical and socio-economic conditions of modern spatial restructuring. Factors of territorial expansion, changes in the structure of the city-forming base, shift in the foci of functional attraction are considered. The following processes are revealed: aggravation of historically formed functional fragmentation; transition from extensive to intensive development; refunctionalization of large sections of urban territory; increase in the number of unused or insufficiently used territories; growing discrepancy between the capacity of the existing planning framework and infrastructural provision and the processes of intensification of functional connections (centripetal and centrifugal), processes of changing the foci of functional attraction. The processes of intensification of agglomeration processes are carried out along with preservation of the centripetal nature of functional attraction and transition to intensive nature of territorial development, which together contributes to aggravation of the ini-

tial problems of functional connectivity. Taking into account the specific development of the city's transportation system and the nature of evolutionary changes in the relationship between residential and employment settings, promising areas for improving the urban development system have been identified. The areas that determine effective development include the formation of a system of public spaces, including public recreational spaces, as well as a system of local sub-centers formed as easily accessible transportation hubs that concentrate service functions, residential functions, and employment settings. A promising development model is proposed, based on the principles of compact development, the specification of development priorities, and the integration of structural development and the functional use of territories.

Keywords: *.Novosibirsk, planning organization, functional zoning, territorial development.*

References

1. Strategy for spatial development of the Russian Federation for the period up to 2030 with a forecast up to 2036: Order of the Government of the Russian Federation of December 28, 2024 No. 4146-R. URL: https://www.economy.gov.ru/material/file/3b8e3a39329ce7949978d271195fdb6d/strategiya_prostranstvennogo_razvitiya_rf_na_period_do_2030_goda_s_prognozom_do_2036_goda.pdf (date of request: 08.11.2025) (rus).
2. Urban Environment Quality Index. URL: https://индекс-городов.рф/#/ (date of request: 08.11.2025) (rus).
3. Kryukov V.A., Lavrovskii B.L. Seliverstov V.E., Siberian development vector: based on cooperation and interaction. Problems of forecasting. 2020; 5(182): 46-59. EDN KKSPBX (rus).
4. Zubov V.E. Changing Novosibirsk // Siberia Humanitarian. 2023;(3): 134 – 157. DOI: 10.32324/2949-1568-2023-3-134-157 (rus).
5. Gerten C., Boyko D., Fina S. Patterns of post-socialist urban development in Russia and Germany. Frontiers in Sustainable Cities. 2022; 4: 846956. DOI:10.3389/frsc.2022.846956.
6. Kinossian N. Rethinking the post-socialist city. Urban Geography. 2022; 43(8): 1240-1251. DOI: 10.1080/02723638.2022.2102332
7. Sýkora L. Questioning post-socialism in urban studies? Don't shoot ourselves in the foot. Eurasian Geography and Economics. 2025: 1-9. DOI: 10.1080/15387216.2025.2520499
8. Usmanova I, Ligaeva N. Sustainable spatial development: a story of Novosibirsk and Krasnoyarsk agglomerations. ES3 Web of Conferences. 2021; 250: 05002 DOI: 10.1051/e3sconf/202125005002
9. Sedova A., Celani A. Urban Regeneration: What Are the Architectural Trends?. E3S Web of Conferences. 2023; 457:03016. DOI: 10.1051/e3sconf/202345703016
10. Gushchin A.N., Pereverzeva N.V., Sanok S.I. Patterns of formation of the planning structure of territorial zones in the largest cities. Urbanistic. 2018; 3: 27 – 37. DOI: 10.7256/2310-8673.2018.3.26339 (rus).
11. Gonyukhov P.O., Sheludkov A.V. Are Post-Soviet Cities 15-Minute? Differences in Pedestrian Accessibility of Basic Urban Services by Residential Morphotypes in Krasnodar, Saratov, and Naberezhnye Chelny. Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya. 2024; 88(5):820-835. (In Russ.). EDN AODQQE (rus).
12. Kolomak E.A. Structural, institutional, and spatial factors of operation of Novosibirsk oblast enterprises. Region: economics and sociology. 2023; 14: 307–321. EDN WRGKNC (rus).
13. Industrial enterprises of Russia. Institute of Territorial Planning Urbanika. URL:https://www.kommersant.ru/issues/corp/2025/07/18/urbanistika_promishlennost_rf_issledovaniye_07_2025.pdf (date of request: 08.11.2025) (rus).
14. Zhdan G.V., Sumskaya T.V. Organization of The management of Advanced Development Zone «Aerositi Tolmachevo». Vestnik NGUEU. 2019; 3: 186 – 202. EDN FTVRXF (rus).
15. Isakov Ya.V., Karelin D.V. Chronology of development of Novosibirsk transport system. Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2025; 27(2): 238 – 252. EDN ZGAFVG (rus).
16. On the comprehensive traffic plan for the city of Novosibirsk for 2020–2034. Resolution of the Novosibirsk City Hall dated June 22, 2020, No. 2200. URL: https://novo-sibirsk.ru/upload/iblock/06b/2020_post_2200.pdf. (date of request: 08.11.2025) (rus).

УДК 911.375.52

Шевцов А.А.

Территориальный рост крупнейших городов России в постсоветский период на примере г. Краснодара

Об авторе: **Шевцов Александр Александрович** — Аспирант кафедры экономической и социальной географии России географического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, ведущий специалист градостроительства ГАУ «Институт Генплана Москвы», мастерской городского и регионального развития архитектурно-планировочного объединения №1, 125047, г. Москва, ул. 2-я Брестская, д. 2/14, ashevtsov@genplanmos.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается процесс территориального роста крупнейших городов России в постсоветский период на примере Краснодара, одного из самых быстрорастущих городов России. На основе спутниковых и векторных данных проводится количественная оценка территориального роста Краснодара. Предлагаемый в статье метод включает в себя применение полуавтоматической классификации спутниковых снимков для определения застроенных территорий, формирование векторного слоя полигонов застройки и агрегирования данных в клеточную сетку для более детальной оценки. В результате проведенного анализа выявлено, что после 2010 года Краснодар вступил в фазу стремительного роста, утратив компактность и развиваясь асимметрично, с преобладанием механизма линейного (коридорного) роста в северном и восточном направлениях. Барьерные свойства реки Кубань и административные границы с Республикой Адыгея существенно повлияли на южное направление развития. Общая застроенная площадь исследованной территории выросла с 1,7 млн м2 в 1991 г. до 5 млн м2 в 2025 году. В результате пространственной экспансии застройки произошло фактическое «срастание» города с группой близлежащих населенных мест, что привело к формированию сложной неоднородной сельско-городской структуры. Выявленные в результате исследования закономерности территориального роста Краснодара, такие как заполнение центральной зоны и линейное развитие застройки, могут быть характерны и для других российских городов с аналогичными миграционными тенденциями, что важно для прогнозирования сценариев их развития. Предложенный подход позволяет проводить аналогичные исследования в отношении любых городов России.

Ключевые слова: *Краснодар, территориальный рост, постсоветский период, спутниковый анализ, урбанизация, краевой рост, линейный рост.*

Одной из наиболее острых проблем современного этапа урбанизации является процесс спонтанного территориального роста городов. В России данное явление стало актуальной проблемой после перехода к рыночной модели экономики и завершения государственной монополии на жилищное строительство. Существующие исследования показали, что территориальный рост городов в России имеет определенные национальные черты, а значит, зарубежные подходы рассмотрения данной проблематики не в полной мере применимы в российских реалиях [1]. В отечественной науке вопрос территориального роста городов, за редким исключением, не находит своего должного внимания, хотя необходимость таких исследований с учетом социальных, экономических, политических и демографических особенностей развития страны очевидна [2, 3, 4].

В частности, в подобного рода исследованиях нуждаются города с высокими значениями миграционного прироста, такие как Краснодар. За последние 20 лет численность населения Краснодара удвоилась, а жилищный фонд вырос почти в 3 раза[1]. Такие масштабные изменения не в полной мере нашли своё отражение в научной среде.

В связи с этим исследования феномена территориального роста Краснодара предполагаются особенно актуальными. Данная статья направлена на осмысление данного процесса и выявления его пространственных особенностей в постсоциалистический период. В частности, в подобного рода исследованиях нуждаются города с высокими значениями миграционного прироста, такие как Краснодар. За последние 20 лет численность населения Краснодара удвоилась, а жилищный фонд вырос почти в 3 раза. Такие масштабные изменения не в полной мере нашли своё отражение в научной среде. Естественным импульсом для территориального роста Краснодара в исследуемый период стал миграционный прирост населения. Главная причина востребованности города для внутрироссийских мигрантов являются климатические ресурсы города, который становится ключевым фактором для переезда граждан из северных и дальневосточных регионов страны. При этом перед сопоставимыми по климату и социально-экономическому потенциалу городами, такими как Ростов-на-Дону, Волгоград или Ставрополь, Краснодар получает преимущества за счет больших перспектив, сравнительно высокого уровня заработной платы и развивающейся инфраструктуры [5].

В связи с этим исследования феномена территориального роста городов на примере Краснодара предполагаются особенно актуальными. Данная статья направлена на осмысление данного процесса и выявление его пространственных особенностей в постсоциалистический период.

Геоинформационный анализ территориального роста городов обычно опирается на один из двух основных источников данных: векторных данных о застройке и спутниковые снимки территории. Векторные данные о застройке, и в первую очередь кадастровые данные, позволяют проводить не только количественную оценку увеличения площади городской территории, но и проанализировать качественные характеристики нового строительства, включая функциональное назначение постройки и ее морфологического типа. В то же время недостатком такого рода данных является их неполнота: многие объекты могут быть пропущены, а атрибутивная информация может быть заполнена некорректно. Так, для исследуемой территории, на основе данных из Росреестра, проекта «How old is this building?» и NextGIS был скомпилирован векторный слой, содержащий 282 тыс. полигонов застройки, из которых только 160 тыс. объектов имеют информацию о периоде застройки. Таким образом, потеря данных при использовании только векторной информации в данном случае составляет 43% (рис. 1).

В связи с этим основным источником при количественной оценке расширения городского пространства, как правило, остаются спутниковые снимки, по причине их объективности. Растровые изображения оказываются предпочтительнее векторных полигональных слоёв зданий с информацией о годах по-

1 Согласно Единому документу территориального планирования и градостроительного зонирования города Краснодара, утвержденного решением восемьдесят второго внеочередного заседания городской Думы Краснодара седьмого созыва от 27.11.2024 № 82 п.4

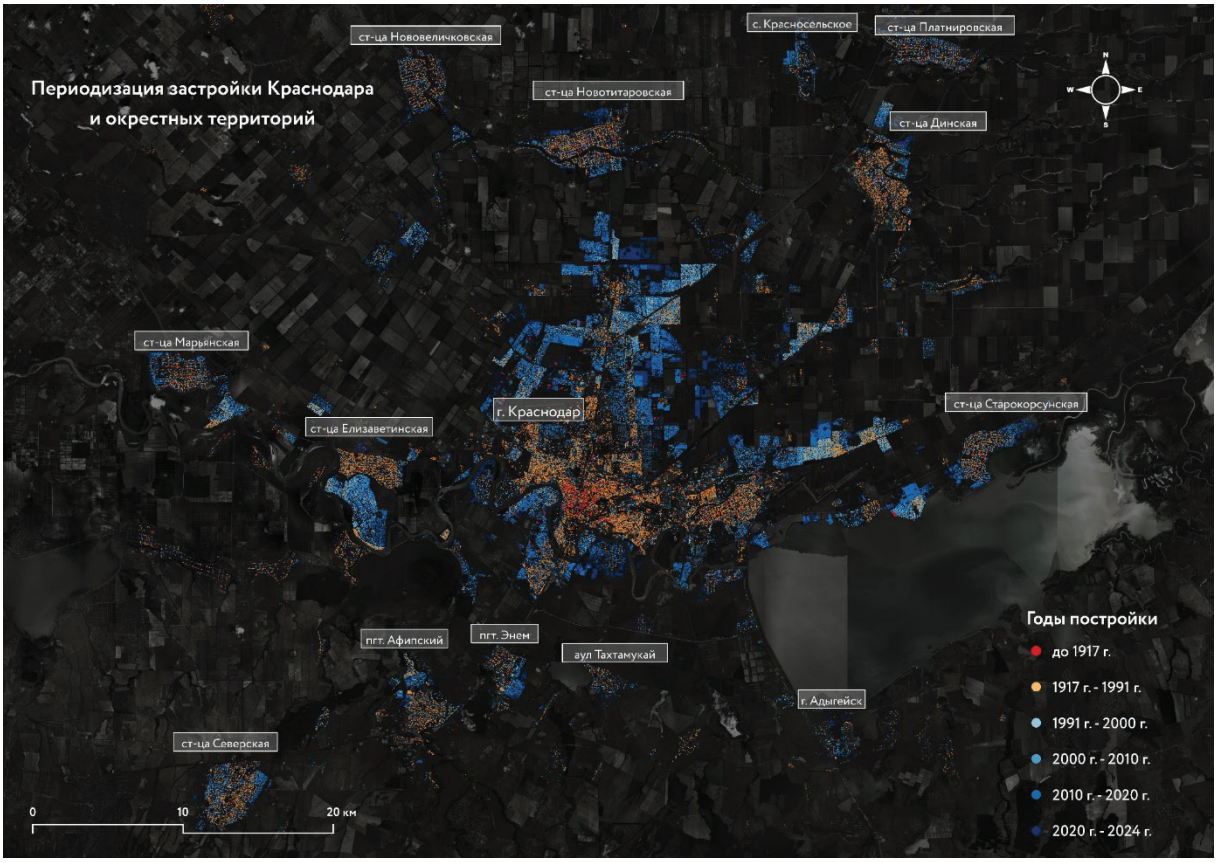


Рисунок 1. Периодизация застройки Краснодара и окрестных территорий на основе векторных данных [6,7,8]

стройки, поскольку их дешифровка позволяет производить расчет города не как совокупность зданий, а как общую площадь урбанизированной территории, включая застройку, транспортную и инженерную инфраструктуру, строительные площадки и иными объектами селитебных пространств. К преимуществам работы со спутниковыми снимками стоит и отнести полноту и самодостаточность информации, не требующей компиляции данных из различных источников и наборов, как это зачастую характерно для векторных слоев застройки. К недостаткам спутниковых изображений относятся необходимость их дешифровки и сопутствующие этому процессу вероятные ошибки. Кроме того, получаемая при дешифровке информация, хоть и носит точный и объективный характер, не является детальной, что снижает возможности анализа.

Для анализа расширения урбанизированного пространства были использованы спутниковые снимки Landstat 5 и Landstat 8 за 1991 г, 2000, 2010, 2020 и 2024 гг, таким образом обуславливая периодизацию по десятилетиям [9]. При этом девяностые годы рассматриваются лишь с момента начала рыночных преобразований, а двадцатые ограничены настоящим моментом.

Интерпретация спутниковых изображений с точки зрения поставленной проблематики достаточно эффективно проводится с помощью полуавтоматической классификации в ГИС. Данный способ уже был описан и применен в отечественных исследованиях на примере Санкт-Петербурга [10]. В рамках настоящего исследования будет использован метод классификации спутниковых изображений с помощью плагина Semi-Automatic Classification Plugin для геоинформационной системы Qgis. Плагин позволяет классифицировать спутниковые снимки по заданным паттернам, таким образом, исследователь должен вручную отобрать эталоны выявляемых классов поверхности. Классификация происходит на основе цвета изображения, что создаёт ряд сложностей: снижать точность классификации могут как световые блики и пятна, так и цветовые пересечения разных классов (в солнечную погоду вода на спутниковом снимке имеет тот же цвет, что и промышленная застройка). В качестве целевых классов были выделены: «урбанизированная территория» (наличие застройки, транспортной и инженерной инфраструктуры), «неурбанизированная территория» (отсуствтие вышеперечисленных объектов) и «водные объекты» (реки, озёра, водохранилища и т.д.). Выделение большего количества классов не имеет смысла, поскольку не отвечает задачам исследования и усложняет работу классификатора.

В результате классификации были получены растровые изображения за выбранные годы, упрощенные до 3 классов поверхностей, чьи показатели были считаны с помощью инструментов зональной статистики в QGIS. Для количественной оценки расширения урбанизированного пространства Краснодара была использована окружность радиусом в 30 км, причем внутри окружности были выделены кольцевые зоны с шагом радиуса в 5 км. Для удобства зоны будут пронумерованы от 1 до 6, где 1 – центральная зона, а 6 – самая удалённая. Центром окружности была определена Главная площадь. В существующих отечественных работах уже использовались границы окружности с радиусом в 30 км для анализа городского расширения, что обеспечивает преемственность и сравнимость исследований [1].

Анализ спутниковых изображений показал, что общая площадь урбанизированной территории в пределах 30 км радиуса от центра Краснодара за рассматриваемый период увеличилась

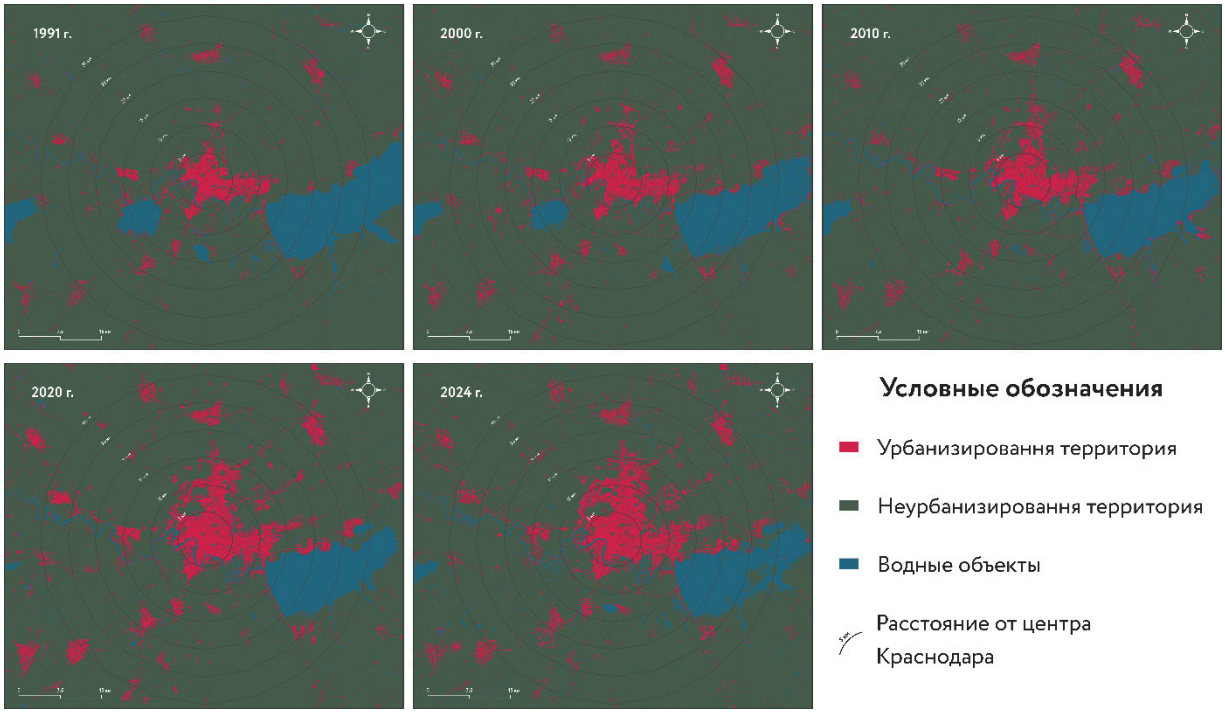


Рисунок 2. Динамика территориального роста Краснодара в 1991 – 2024 гг. [9]

более чем в 2 раза. При этом темпы застройки в зонах по удалению от центра были различны (табл. 1).

Зоны 2 и 3 застраивались наиболее активно, их урбанизированная территория увеличилась на 4896 га и 4591 га соответственно, в то время как в центральной зоне 1 прирост составил минимальные 1571 га. Эти показатели обусловлены различиями в территориальных резервах, что наглядно демонстрирует показатель плотности урбанизированных территорий (табл. 2).

Плотность урбанизированной территории закономерно убывает от центра к периферии рассматриваемой территории, подтверждая аналогичные закономерности в отношении распределения плотности городского населения по Кларку [11] и ценообразования на земельном рынке по Алонсо [12]. Наиболее плотной закономерно является зона центральная зона 1, где доля застройки и инфраструктуры от общей площади зоны составляет 80%. Уплотнение произошло в значительной степени за счёт строительства в ауле Новая Адыгея, а также примыкающих к нему садовых товариществ. При этом к 2024 г. резервы для уплотнения в этой зоне фактически исчерпаны.

Наиболее существенные изменения происходили в зоне удаления от 5 до 10 км от центра. Плотность её застройки увеличилась с 1658 кв. м на га (16,6%) до 3770 кв. м на га (38% от площади зоны) за счёт существенного расширения в северном направлении и в меньшей степени в южном. При этом, не смотря на заметное расширение пгт. Яблоновского, южное направление в исследуемый период оставалось сравнительно инертным. Сдерживающим фактором, в первую очередь, является р. Кубань, являющаяся южной границей Краснодара. Из города на другой берег реки ведут лишь 2 моста – Тургеневский и Яблоновский, и, таким образом, несмотря на сравнительную близость к центру Краснодара, левобережье Кубани имеет слабую связанность с городом, что не способствует активизации строительства. Не менее важным является и административный барьер, так как территория южнее р. Кубань входит в состав другого субъекта федерации – Республики Адыгея.

Менее интенсивные изменения происходили в зоне 3. Площадь урбанизированной территории фактически удвоилась, следуя в пространственном отношениия тем же тенденциям, что и предыдщая зона. Зона 4 является последней, где урбанизированная территория Краснодара представлена непрерывно, при этом в 1991 году вся территория города компактно располагалась в пределах зоны 3. Зоны за пределами 15 км радиуса от центра имеют схожие показатели плотности, которые застраивались в исследуемый период сопоставимыми темпами. Замет-

Таблица 1. Площадь урбанизированной территории по зонам

Год	Площадь урбанизированной территории (га)						
	1 (0-5 км)	2 (5-10 км)	3 (10-15 км)	4 (15-20 км)	5 (20-25 км)	6 (25-30 км)	Всего
1991	4621	3843	2619	1664	1749	2329	16825
2000	4925	4606	3435	2242	2638	3189	21035
2010	5319	5387	4016	2339	2680	3496	23237
2020	5904	7846	6912	3553	3703	4409	32327
2024	6192	8739	7210	3639	4146	4612	34548

Таблица 2. Плотность урбанизированной территории по зонам

Год	Плотность урбанизированной территории по зонам (м2/га)					
	1 (0-5 км)	2 (5-10 км)	3 (10-15 км)	4 (15-20 км)	5 (20-25 км)	6 (25-30 км)
1991	5982	1658	756	308	252	274
2000	6401	1987	889	414	379	375
2010	6885	2324	1040	433	385	411
2020	7643	3385	1789	657	533	519
2024	8015	3770	1867	673	596	543

но увеличились застроенные территории ряда населенных пунктов за пределами городского округа города Краснодар: пгт Афипский, ст-ца Марьянская, ст-ца Нововеличковская, ст-ца Новотитаровская и ст-ца Динская. Расширение Краснодара в исследуемый период привело к образованию непрерывной урбанизированной территории с площадью 306000 га (в 1991 г. – 8600 га), включающую в себя, помимо Краснодара, ряд населенных пунктов (табл. 3).

Классификация спутниковых снимков позволяет не только делать полноценные выводы о ходе территориального роста города, но и восполнить недостоящую информацию в векторном формате. Как отмечалось ранее, 43% объектов полученного векторного слоя лишено информации о дате возведения здания. При наложении этих объектов на растровые классифицированные изображения с застроенной территорией разных периодов, можно получить атрибут периода (с точностью до временного шага классификации) его постройки. Например, если объект в 1991 году попадает на класс территории «неурбанизированная территория», а в 2000 году он уже расположен на «урбанизированной территории», то время его появление относится к периоду между 1991 и 2000 годами (рис. 3).

Благодаря такому подходу, существует возможность выйти на принципиально иной уровень анализа территориального роста города, поскольку теперь каждый объект векторного слоя содержит достоверную информацию о периоде своего возникновения. Такой набор данных позволяет оценить иную метрику: если спутниковые снимки давали общее представление о развитии урбанизированной зоны (или освоенной территории), то восполненный векторный слой позволяет оценить площадь, непосредственно занятую зданиями и сооружениями. Кроме того, в таком виде становится возможным агрегировать данные в клеточную сетку, являющуюся определенным стандартом формы

Таблица 3. Состав непрерывной урбанизированной территории Краснодара в 2024 г.

Состав непрырвной урбанизированной террритории Краснодара 2024 г.	
Муниципальное образование	Населенный пункт
Краснодарский край	
Городской округ город Краснодар	Краснодар
	пос. Берёзовый
	пос. Прогресс
	х. Октбярьский
	пос. Российский
	пос. Краснодарский
	пос. Знаменский
	пос. Пригородный
	пос. отд. №3 СКЗНИИСиВ
	пос. отделения № 3 ОПХ КНИИСХ
	пос. Плодородный
	пос. отделения № 4 совхоза Пашковский
	пос. Калинино
	пос. Лекраспром
Динской район	пос. Южный
Республика Адыгея	
Тахтамукайский район	аул Козет
	аул Новая Адыгея
	аул Новый
	аул Старобжегокай
	пос. Яблоновский

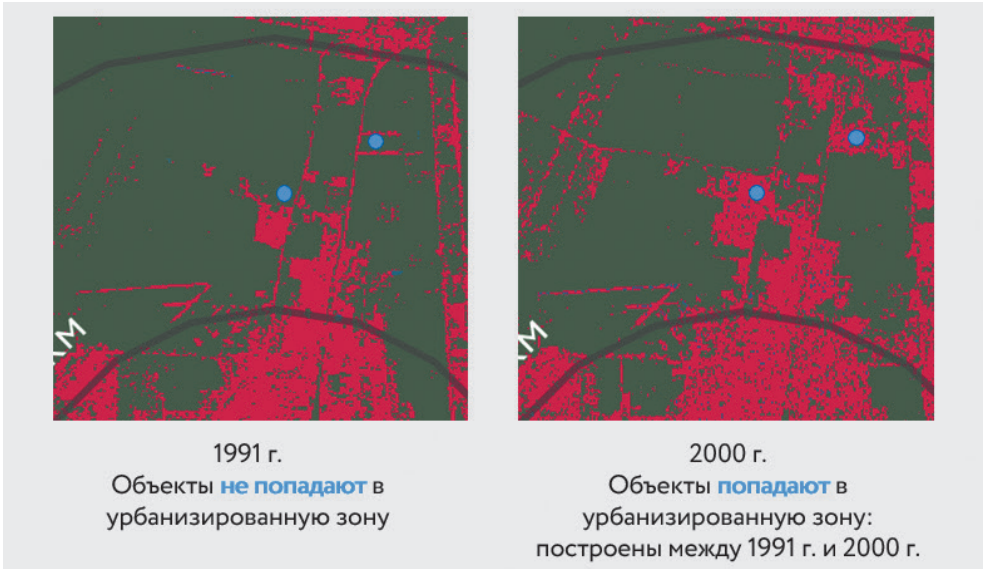


Рисунок 3. Пример восполнения данных о периоде постройки зданий с помощью классифицированного спутникового изображения

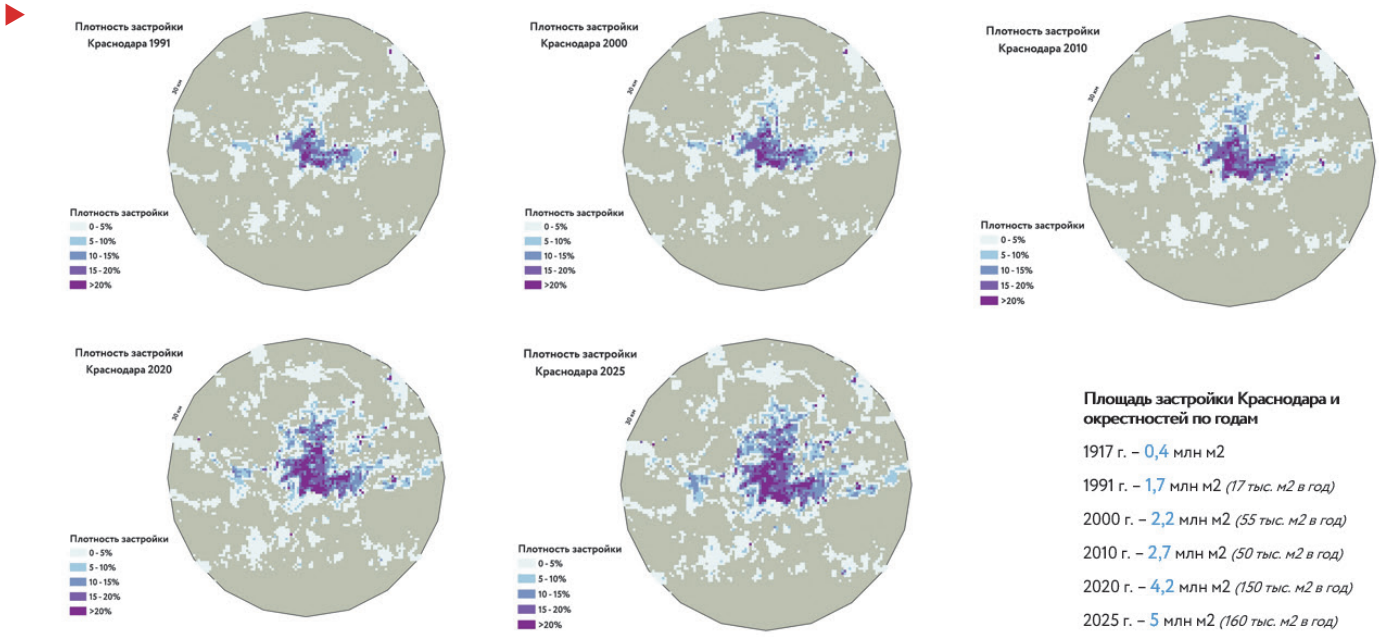


Рисунок 4. Динамика плотности застройки Краснодара и окрестных территорий в период 1991 – 2025 гг.

анализа территориального роста города со времени Уолдо Тоблера и других видных представителей подхода автоматических клеточных автоматов [13, 14, 15].

Полученные данные были агрегированы в клеточную сетку со стороной клетки в 500 м. Подобный формат представления данных позволяет не только увидеть внешний территориальный рост, но и определить процесс внутреннего заполнения (рис. 4)

Полученные данные позволяют сделать ряд выводов о пространственном развитии Краснодара в постсоветский период. До 2010 года территориальный рост Краснодара носил сдержанный характер, однако в последующие 15 лет этот набрал стремительные темпы, в результате которого застроенная площадь города и окрестностей выросла с 1,7 млн м2 до 5 млн м2. Планировочная структура города утратила свойства компактности, особенно на северном направлении, где новая застройка протянулась вдоль Ростовского и Ейского шоссе. Сплошное урбанизированное пространство протянулось и в восточном направлении вдоль железной дороги от станции «Пашковская» до станции «Стопятая», сформировав фактически спроловые формы. Линейное развитие Краснодара в исследуемый период обусловлено исчерпанием градостроительных резервов зоне 1 и градостроительными ограничениями в зонах 2, 3. В свою очередь, рост Краснодара в южном направлении столкнулось сразу с двумя значимыми барьерами – рекой Кубань и административной границей с Республикой Адыгея. Тем не менее, населенные пункты пгт. Яблоновский, пос. Новый и аул Козет, находящиеся с другой стороны вышеописаных барьеров, также значительно выросли в населении и площади застренной территории, что можено объяснить более низкими ценами на жильё и аренду по сравнению с Краснодаром. Дальнейшие тенденции расширения урбанизированной территории могут привести к срастанию города и с другими населенными пунктами, включая крупные станицы Елизаветинская, Старокорунская и Новотитаровская, расстояние до которых сократилось до 3-10 км.

Весь рассмотренный период для Краснодара были характерны 2 пространственные тенденции: уплотнение центральной зоны города за счет расширения заполнения внутренней структуры и расширения адыгейских населенных пунктов и линейное (коридорное) развитие застройки в северном и восточных направлениях. Существенное влияние на территориальный рост Краснодара оказывают барьерные свойства физико-географических границ (р. Кубань) и административных (граница с Республикой Адыгея).

Итогом 33 лет постсоциалистического пространственного развития Краснодара стала совершенно иная по своим содержанию и свойствам городская система, чьим количественным показателям только предстоит перейти в качественные. При этом продолжение расширения Краснодара может привести к обострению транспортных, социальных и экономических проблем, что обусловливает необходимость особого внимания к градостроительной политике. Предложенный подход позволяет достаточно точно дать количественную оценку роста урбанизированной территории и получить репрезентативные данные, позволяющие проанализировать территории за пределами муниципальных границ. Несмотря на то, что в данной работе был рассмотрен лишь один конкретный пример, выявленные особенности расширения урбанизированного пространства Краснодара могут быть в той или иной степени характерны для городов с похожими миграционными тенденциями, что позволит улучшить прогнозирование сценариев их развития.

Библиографический список

1. Бойко, Д. О. Особенности национального расползания: урбан спроул в России и в Германии / Д. О. Бойко // Города будущего: пространственное развитие, соучаствующее управление и творческие индустрии. – Москва : Издательский дом «Дело» РАНХиГС, 2021. – С. 94-112.
2. Дохов Р.А., Синицын Н.А. Спрол в России: рост и структурная трансформация пригородов Белгорода. Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2020;84(2):191-206.
3. Головин А. В. Планирование разрастания. Пространственная политика городов России / А. В. Головин, Н. В. Бочкарёва, А. С. Гуськова [и др.] ; НИУ ВШЭ. — М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2021. — 248 с.
4. Gerten, Christian & Boyko, Dmitry & Fina, Stefan. (2022). Patterns of Post-socialist Urban Development in Russia and Germany. Frontiers in Sustainable Cities. 4.
5. Мкртчян Н.В., Флоринская Ю.Ф. Почему люди уезжают из одних

регионов и приезжают в другие: мотивы межрегиональной миграции в России //Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. 2020. № 5. С. 130–153.
6. Росреестр – URL: https://rosreestr.gov.ru/ (дата обращения: 31.10.2025). – Текст: электронный.
7. Карты возраста домов – URL: https://kontikimaps.ru/hoith (дата обращения: 31.10.2025). – Текст: электронный.
8. NextGis – URL: https://nextgis.ru/ (дата обращения: 31.10.2025). – Текст: электронный.
9. Геологическая служба США – URL: https://earthexplorer.usgs.gov/ (дата обращения: 31.10.2025). – Текст: электронный.
10. Лачининский, С. С., Логвинов, И. А. и Васильева, В. А. (2023) «Оценка спрола городских территорий Санкт-Петербурга на основе спутниковых изображений Landsat», Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле, 68(3).
11. Clark C. Urban Population Densities // Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General). – 1951. – Vol. 114, № 4. – P. 490–496.
12. Alonso W. Location and Land Use. Towards a General Theory of Land Rent. — Cambridge, Massachusetts, 1964.
13. Tobler W. R. A computer movie simulating urban growth in the Detroit region // Economic Geography. – 1970. – Vol. 46, – Pp. 234–240.
14. White R., Engelen G. Cellular automata and fractal urban form: a cellular modelling approach to the evolution of urban land-use patterns // Environment and Planning A. – 1993. – Vol. 25, № 8. – P. 1175–1199.
15. Clarke K. C., Hoppen S., Gaydos L. A self-modifying cellular automaton model of historical urbanization in the San Francisco Bay area // Environment and Planning B: Planning and Design. – 1997. – Vol. 24, № 2. – P. 247–261.

Territorial growth of Russia's largest cities in the post-Soviet period on the example of Krasnodar

Shevtsov Aleksandr Aleksandrovich — Postgraduate student of the Department of Economic and Social Geography of Russia, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University, leading specialist in urban planning, State Autonomous Institution «Research and Project Institute of General Planning for the city of Moscow», Workshop of Urban and Regional Development of the Architectural and Planning Association № 1, 2 ulitsa 2-ya Brestskaya 2/14, Moscow 125047, ashevtsov@genplanmos.ru.

Abstract. This article examines the process of territorial growth of Russia's largest cities in the post-Soviet period using the example of Krasnodar, one of the fastest growing cities in Russia. A quantitative assessment of Krasnodar's territorial growth is carried out based on satellite and vector data. The method proposed in the article, includes the use of semi-automatic classification of satellite images to determine built-up areas, the formation of a vector layer of building polygons and the aggregation of data into a cellular grid for a more detailed assessment. As a result of the analysis, it was revealed that after 2010 Krasnodar entered a phase of rapid growth, losing its compactness and developing asymmetrically, with the predominance of the mechanism of linear (corridor) growth in the northern and eastern directions. The barrier properties of the Kuban River and the administrative borders with the Republic of Adygea significantly influenced the southern direction of development. The total built-up area of the studied territory has grown from 1.7 million m² in 1991 to 5 million m² in 2025. As a result of the spatial expansion of development, the city actually «coalesced» with a group of nearby settlements, which led to the formation of a complex heterogeneous rural-urban structure. The patterns of Krasnodar's territorial growth identified as a result of the study, such as the filling of the central zone and the linear development of buildings, may be characteristic of other Russian cities with similar migration trends, which is important for predicting their development scenarios. The proposed approach makes it possible to conduct similar studies in relation to any cities in Russia.

Keywords: *Krasnodar, territorial growth, post-Soviet period, satellite analysis, urbanization, edge growth, linear growth.*

References

1. Boyko, D. O. (2021). Features of national sprawl: Urban sprawl in Russia and Germany. In Cities of the Future: Spatial Development, Participatory Governance and Creative Industries (pp. 94-112). Moscow: Delo Publishing House, RANEPA.
2. Dokhov, R. A., & Sinitsyn, N. A. (2020). Sprawl in Russia: Growth and structural transformation of Belgorod suburbs. Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya, 84(2), 191-206.
3. Golovin, A. V., Bochkareva, N. V., Guskova, A. S., et al. (2021). Planning Sprawl: Spatial Policy of Russian Cities. Moscow: HSE Publishing House.
4. Gerten, Christian & Boyko, Dmitry & Fina, Stefan. (2022). Patterns of Post-socialist Urban Development in Russia and Germany. Frontiers in Sustainable Cities. 4.
5. Mkrtchyan, N. V., & Florinskaya, Y. F. (2020). Why people leave some regions and move to others: Motives of interregional migration in Russia. Monitoring of Public Opinion: Economic and Social Changes, (5), 130-153.
6. Росреестр. – URL: https://rosreestr.gov.ru/ (дата обращения: 31.10.2025). – Текст: электронный.
7. Maps of the age of houses. Cities. – URL: https://kontikimaps.ru/hoith (accessed 31.10.2025). – Text: electronic. (In Russ.)
8. NextGIS. – URL: https://nextgis.ru/ (accessed 31.10.2025). – Text: electronic. (In Russ.)
9. Геологическая служба США. – URL: https://earthexplorer.usgs.gov/ (дата обращения: 31.10.2025). – Текст: электронный.
10. Лачининский, С. С., Логвинов, И. А. и Васильева, В. А. (2023) «Оценка спрола городских территорий Санкт-Петербурга на основе спутниковых изображений Landsat», Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле, 68(3).
11. Clark C. Urban Population Densities // Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General). – 1951. – Vol. 114, № 4. – P. 490–496.
12. Alonso W. Location and Land Use. Towards a General Theory of Land Rent. — Cambridge, Massachusetts, 1964.
13. Tobler W. R. A computer movie simulating urban growth in the Detroit region // Economic Geography. – 1970. – Vol. 46, – Pp. 234–240.
14. White R., Engelen G. Cellular automata and fractal urban form: a cellular modelling approach to the evolution of urban land-use patterns // Environment and Planning A. – 1993. – Vol. 25, № 8. – P. 1175–1199.
15. Clarke K. C., Hoppen S., Gaydos L. A self-modifying cellular automaton model of historical urbanization in the San Francisco Bay area // Environment and Planning B: Planning and Design. – 1997. – Vol. 24, № 2. – P. 247–261.

УДК 004.04, 004.09

Бахирев И.А.
Хозяйчиков А. А.
Галкин А.С.

Использование геоинформационных систем для градостроительного анализа

Об авторах: **Бахирев Игорь Александрович** — Первый заместитель директора ГАУ «Институт Генплана Москвы», 125047, г. Москва, ул. 2-я Брестская, д. 2/14, ibahirev@genplanmos.ru

Хозяйчиков Андрей Александрович — Главный инженер проекта ГАУ «Институт Генплана Москвы», мастерской транспортных исследований Научно-проектного объединения развития городских транспортных систем Транспортно-инженерного центра, 125047, г. Москва, ул. 2-я Брестская, д. 2/14, akhoziaichikov@genplanmos.ru

Галкин Алексей Сергеевич — Старший инженер больших данных ГАУ «Институт Генплана Москвы», мастерской транспортных исследований Научно-проектного объединения развития городских транспортных систем Транспортно-инженерного центра, 125047, г. Москва, ул. 2-я Брестская, д. 2/14, asgalkin@genplanmos.ru

Аннотация. В статье рассматриваются особенности применения геоинформационных систем (ГИС) в градостроительном анализе, направленном на повышение эффективности пространственного планирования и управления развитием городских территорий. Раскрывается значение ГИС как инструмента, обеспечивающего интеграцию картографических, статистических и транспортных данных для комплексного анализа городской среды и поддержки принятия управленческих решений. Особое внимание уделено методике расчёта уровня доступности общественного транспорта – Public Transport Accessibility Level (PTAL), позволяющей количественно оценить степень обеспеченности населения транспортной инфраструктурой. Данный показатель объединяет параметры частоты движения, разнообразия маршрутов, пешеходной доступности остановок и станций, а также времени ожидания обслуживания. На примере города Москвы показано практическое применение методики для анализа территорий с различным уровнем транспортной обеспеченности и выявления зон дисбаланса. Отмечены преимущества и недостатки PTAL, связанные с учётом интервалов движения, плотности транспортной сети и пропускной способности маршрутов. В работе предложены дополнительные корректирующие показатели, которые позволяют повысить точность анализа и нивелировать недостатки базового индекса. Расчёты выполнены на основе данных, предоставленных Департаментом транспорта и развития дорожно-транспортной инфраструктуры города Москвы и Государственным автономным учреждением города Москвы «Институт Генплана Москвы». Результаты исследования показывают эффективность применения ГИС для анализа транспортной системы, выявления проблемных зон и планирования устойчивого развития городской среды.

Ключевые слова: *геоинформационные системы, ГИС, градостроительный анализ, пространственные данные, PTAL, транспортная доступность, планирование городской инфраструктуры, общественный транспорт.*

Современные города представляют собой сложные системы, развитие которых зависит от экономических, социальных, транспортных и экологических факторов. Эффективное управление ими требует комплексного пространственного анализа, реализуемого с помощью геоинформационных систем (ГИС). ГИС позволяют интегрировать картографические, статистические и транспортные данные, моделировать процессы и обосновывать решения в области планирования и развития инфраструктуры. Одним из ключевых направлений их применения является оценка транспортной доступности, определяющей возможность населения достигать мест приложения труда и услуг. Для количественной оценки используется методика PTAL (Public Transport Accessibility Level) — интегральный показатель, учитывающий интервалы движения, разнообразие маршрутов и пешеходную доступность остановок [1-3].

Методика расчета *PTAL*. PTAL при расчетах учитывает в себе несколько основных показателей, такие как: интервальность поездок, разнообразие маршрутов и видов транспорта, пешеходную дистанцию до остановок [4-6].

Расчёт PTAL выполняется в несколько этапов:

1. *Расчет для каждого маршрута.*
   - Определение ближайших остановок/станций общественного транспорта и расчёт времени пешего подхода, исходя из средней скорости движения пешехода (около 80 м/мин).
   - Определение среднего времени ожидания (AWT), которое складывается из половины интервала движения (SWT) и дополнительного времени, зависящего от вида транспорта [1,2]:
     - o +0,75 мин. для метрополитена;
     - o +2 мин для наземного транспорта.

$$AWT = SWT + 0{,}75 \quad (2)$$

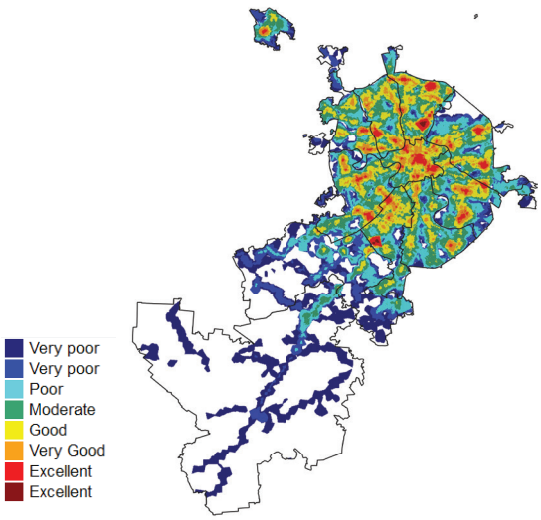


Рисунок 1. Индекс PTAL 2025 на территорию города Москвы.

- Расчёт общего времени доступа (TAT), включающего время подхода и ожидания:

$$TAT = время\ в\ пути + AWT$$

- Определение эквивалентной частоты порога (EDF) по формуле:

$$EDF = 0{,}5 \quad (60/TAT)$$

Этот показатель отражает, насколько часто пользователь может воспользоваться транспортом из данной точки конкретным маршрутом, будь то автобус или метрополитен [10-12].

Таблица 1. Классификация уровней транспортной доступности (PTAL)

Класс PTAL	Диапазон индекса	Цвет на карте	Описание
1a (Low)	0.01 – 2.50	Тёмно-синий	Очень низкая доступность (Very poor)
1b (Low)	2.51 – 5.00	Синий	Очень низкая доступность (Very poor)
2	5.01 – 10.00	Голубой	Низкая доступность (Poor)
3	10.01 – 15.00	Зеленый	Умеренная доступность (Moderate)
4	15.01 – 20.00	Жёлтый	Хорошая доступность (Good)
5	20.01 – 25.00	Оранжевый	Очень хорошая доступность (Very Good)
6a	25.01 – 40.00	Красный	Отличная доступность (Excellent)
6b (High)	40.01 и выше	Бордовый	Максимальная доступность (Excellent)

2. *Расчет для каждой точки POI*. POI – это исходная точка, для которых рассчитывается уровень доступности, в данном случае гексагон 100х100 м.

- Расчёт индекса доступа (AI) для каждого маршрута, который определяется, как сумма максимального значения EDF и половины суммы остальных значений:

AI = наибольший EDF + 0,5 * ∑ (все остальные EDF)

- Определение итогового значения PTAL для каждой точки по формуле:

PTAL = ∑(AIметрополитен + AIавтобус + AItрамвай + AItроллейбус+ AIжд)

Итоговый индекс распределяется по уровням доступности общественного транспорта, где уровень 1 (1a и 1b) соответствует низкому уровню доступности, а уровень 6 (6a и 6b) — высокому. В таблице (таблица 1) ниже показана взаимосвязь между показателями AI и окончательными уровнями PTAL. Значение 0 указывает на отсутствие доступа к сети общественного транспорта в рамках заданных параметров [2].

Карта рассчитанного значения PTAL (рис. 1) на всю территорию Москвы отражает пространственную дифференциацию уровня доступности общественного транспорта на территории города. Наиболее высокие значения индекса наблюдаются на территориях селитебных зон в пределах МКАД, что соответствует зонам с плотной транспортной сетью, наличием пересадочных узлов и высокой частотой движения скоростных видов транспорта – метро, железных дорог и наземных маршрутов. Вдоль радиальных направлений отчётливо выделяются участки повышенной транспортной доступности, совпадающие с трассами метрополитена. Это свидетельствует о доминировании радиально-кольцевой структуры транспортной сети, типичной для крупных мегаполисов, и подчёркивает зависимость уровня доступности от близости к основным магистралям. Эти территории характеризуются максимальной концентрацией маршрутов и минимальным временем доступа к остановкам, что обеспечивает высокий уровень транспортной обеспеченности населения [2,7].

Методика PTAL получила широкое распространение в практике градостроительного анализа благодаря своей универсальности и простоте интерпретации, однако, несмотря на значительные достоинства, метод PTAL имеет и ряд значительных недостатков, которые необходимо учитывать при его практическом использовании. Во-первых, PTAL не учитывает реальную загруженность маршрутов и изменчивость пассажиропотоков в течение суток. Таким образом, высокий индекс доступности не всегда означает комфортное передвижение, особенно в часы пик. Во-вторых, методика не различает провозную способность различных видов транспорта – метро и автобус могут иметь одинаковый вес в расчётах, хотя фактические объёмы перевозок существенно различаются. В-третьих, PTAL не отражает социальные и поведенческие аспекты мобильности населения, такие как предпочтения жителей в выборе маршрута, сезонность передвижений или особенности распределения рабочих мест [4,8].

Данные тезисы подтверждаются при расчете PTAL на 2030 год, где учитывается строительство новой Бирюлёвской линия метрополитена (рис. 2).

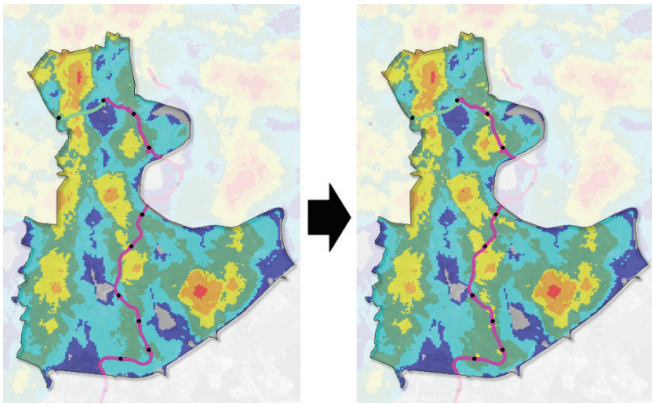


Рисунок 2. Индекс PTAL 2025 и 2030 (с учетом строительства новой Бирюлёвской линии метрополитена) на территорию Южного административного округа города Москва.

Фактических и значительных изменений, согласно карта-схемам, при строительстве новой линии метрополитена, не наблюдается. Индекс PTAL в окрестностях новых станций меняется с значений «10.01 – 15.00» (Зеленый – умеренная доступность (Moderate)) на «15.01 – 20.00» (Жёлтый – хорошая доступность (Good)), что говорит о том, что строительство метрополитена учитывается, лишь как маршрут с его частотой движения, тем самым приравнивая СВТ (скоростной внеуличных транспорт) к НГПТ (наземный городской общественный транспорт), что не является верным, поскольку провозная способность одного вагона поезда метрополитена, намного выше одного автобуса) [9].

Для нивелирования недостатков PTAL, в рамках проектной деятельности ГАУ «Институт Генплана Москвы» на основе данных, собранных совместно с Департамент транспорта и развития дорожно-транспортной инфраструктуры города Москвы, были предложены два дополнительных показателя – «Уровень обслуживания СВТ» и «Уровень обслуживания НГПТ», которые учитывают главный недостаток PTAL – отсутствие провозной способности [10-11].

Уровень обслуживания СВТ. Уровень обслуживания СВТ – интегральный показатель оценивает доступность станций СВТ с учетом нормативного радиуса пешеходной и транспортно-пешеходной доступности (в соответствии с Постановлением Правительства Москвы от 23.12.2015 № 945-ПП «Об утверждении региональных нормативов градостроительного проектирования

города Москвы в области транспорта, автомобильных дорог регионального или межмуниципального значения), пропускной способности входов на станцию и провозной способности линий СВТ. Чем выше показатель (краснее), тем лучше транспортное обслуживание СВТ (рис. 3) [12]. Рассчитывается по следующей формуле:

$$B \times Zp$$

где:

B – сумма баллов станций СВТ в зависимости от удаленности территории от станции СВТ, балл.

Zp – минимальное значение из двух: либо резерв по загрузке перегона линии СВТ, либо резерв по входу на станцию СВТ в утренний час пик, тыс.чел./час. При расчете резерва загрузки перегона линии СВТ учитывается зависимость от направления движения на перегоне (от центра города или в центр города (значение в центр города 100%, в срединные зоны города 30%, в окраинные зоны 10%)), %.

Баллы станций СВТ (B) рассчитываются по следующему алгоритму: рассчитывается матрица расстояний от станций СВТ до центров POI. В зависимости от расстояний проставляются баллы от 1 до 5 за каждую станцию СВТ.

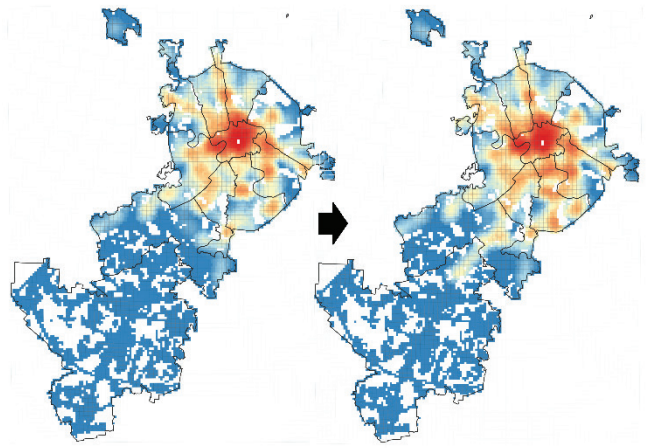


Рисунок 3. Уровень обслуживания СВТ на 2025 и 2030 гг. на территорию города Москвы.

Уровень обслуживания НГПТ. Уровень обслуживания НГПТ – интегральный показатель рассчитываемый, как отношение провозной способности маршрутов НГПТ к произведению значений обслуживаемого населения (или мест приложения труда) в зоне обслуживания остановок НГПТ (в соответствии с Постановлением Правительства Москвы от 23.12.2015 № 945-ПП «Об утверждении региональных нормативов градостроительного проектирования города Москвы в области транспорта, автомобильных дорог регионального или межмуниципального значения), доли самодеятельного населения и доли выезда населения с трудовыми целями в утренний час пик. Чем выше показатель (краснее), тем лучше транспортное обслуживание НГПТ (рис. 4) [13,14]. Рассчитывается по следующей формуле:

$$PS/(U \quad 0{,}6 \quad 0{,}13)$$

где:

PS – провозная способность маршрутов НГПТ, мест ед./ч;

U – население пользующимся общественным транспортом, (чел.);

0,6 – доля самодеятельного населения, %;

0,13 – доля выезда населения, %.

Провозная способность маршрутов НГПТ (PS) рассчитывается, как сумма произведений среднего значения вместимости подвижного состава НГПТ и его частоты для каждого маршрута обслуживающего рассматриваемую территорию:

$$\sum_i V \times Ch$$

где:

i – уникальный маршрут;

V – среднее значение вместимости подвижного состава НГПТ, мест;

Ch – максимальная частота следования маршрутных транспортных средств по одному маршруту в утренний час пик, ед./ч.

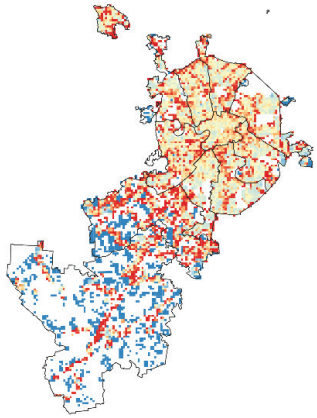


Рисунок 4. Уровень обслуживания НГПТ 2025 на территорию города Москвы.

Согласно полученным расчетам, показатель «Уровень обслуживания СВТ» наглядно показывает, как изменится ситуация после строительства новых линий метрополитена, так на территории Южного административного округа доступность метрополитена значительно улучшится, в сравнении с результатом расчета по PTAL, который значительных изменений не показывает. Показатель «Уровень обслуживания НГПТ», в свою очередь, дополнительно учитывает, не только провозную способность, но и население [7-9,15].

Следует отметить, что представленные показатели находятся на этапе совершенствования и могут быть уточнены и адаптированы по мере накопления данных и развития методики. При корректной интеграции с другими инструментами геоинформационного анализа данные показатели могут служить дополнительным инструментом, позволяющим повысить точность и полноту оценки транспортной доступности. Их применение обеспечивает возможность не только выявления проблемных участков в существующей транспортной системе, но и обоснованного формирования долгосрочных стратегий пространственного развития, направленных на повышение качества городской среды и обеспечение устойчивой мобильности населения.

Библиографический список

1. Войтенков С. С., Банкет М. В. Определение пешеходной доступности остановочных пунктов городского пассажирского транспорта // Вестник СибАДИ. 2022. Т.19, № (2). С. 198-215. – DOI:10.26518/2071-7296- 2022-19-2-198-215.

2. Transport for London. Measuring Public Transport Accessibility Level PTALS Summary // Transport for London Windsor House 42-50 Victoria Street London SW1H 0TL 2015.

3. Орехов С. Ю. Анализ современных методов оценки качества функционирования городского пассажирского транспорта и стратегия развития современного транспортного комплекса города Калининграда // Геополитика и экогеодинамика регионов. Т. 9(19). Вып. 2. 2023. С. 232–247.

4. А.Л. Машкин., Н.В. Казицкая., Статистические индексы комплексно-

го экономического развития // Московский автомобильно-дорожный государственный технический университета (МАДИ), журнал «Economy and Business» Вып. 5-2 (87), 2022 – DOI:10.24412/2411-0450-2022-5-2-168-173
5. Э.А. Сафронов, К.Э. Сафронов, Е.С. Семенова, Управление загрузкой транспортной сети города с учетом повышения доступности пассажирского транспорта // Транспорт. Транспортные и технологические машины, Вестник СибАДИ, выпуск 6 (46), 2015.
6. Овечников, Е.В. Городской транспорт. Учебник для вузов / Е.В. Овечников, М.С. Фишельсон. – М.: Высш. школа, 1976. – 352 с.
7. Юдин, В.А. Городской транспорт: Учебник для вузов / В.А. Юдин, Д.С. Самойлов. – М.: Стройиздат, 1975. – 287 с.
8. Якимов, М.Р. Научная методология формирования эффективной транспортной системы крупного города: диссертация доктора техн. наук: 05.22.01 / Якимов Михаил Ростиславович. – М.: 2011. – 418 с.
9. Тиньков С.А. Учет транспортных аспектов в методиках оценки качества жизни // Экономика, предпринимательство и право. – 2023. – Том 13. – № 4. – С. 1023–1040. DOI:10.18334/epp.13.4.117483.
10. Федоров В. Современные модели функционирования общественного транспорта в социальном пространстве города (на примере Санкт-Петербурга) // Общество. – 2014. – № 1(274).
11. Вельможин А.В. Эффективность городского пассажирского общественного транспорта: монография [Текст] / А. В. Вельможин, В. А. Гудков, А. В. Куликов, А. А. Сериков. – Волгоград: Гос.тех.ун-т. – 2002. – 256 с.
12. Jacobs-Crisioni, C. Accessibility and territorial cohesion in a case of transport infrastructure improvements with changing population distributions [Текст] / C. Jacobs-Crisioni, S. Batista, C. Lavalle, et al. // Eur. Transp. Res. – 2016. – № 8, 9 – DOI:10.1007/s12544-016-0197-5.
13. Volodkin P., Shirokorad O., Arkhipov S. Regional information and technology aspects of increase quality of passenger transportation IOP Conference Series: Earth and Environmental Science / P. Volodkin., O/ Shirokorad, S. Arkhipov. - URL: https://iopscience.iop.org/issue/1755-1315/272/3 (date of the application 04/17/2022). - Text : electronic.
14. Maria Kamargianni, Weibo Li, Melinda Matyas, Andreas Schäfer, A Critical Review of New Mobility Services for Urban Transport, Transportation Research Procedia, Volume 14, 2016, Pages 3294-3303, ISSN 2352-1465.
15. Kamargianni, M. A Critical Review of New Mobility Services for Urban Transport [Text] / M. Kamargianni, W. Li, M. Matyas, A. Schäfer // Transportation Research Procedia. - 2016. - No. 14. - P. 3294-3303. DOI:10.1016/j.trpro.2016.05.277

Using geographic information systems for urban planning analysis

Bakhirev Igor Aleksandrovich — First Deputy Director, State Autonomous Institution «Research and Project Institute of General Planning for the city of Moscow», ulitsa 2-ya Brestskaya, d. 2/14, 125047, ibahirev@genplanmos.ru

Khozyaychikov Andrey Aleksandrovich —Chief Project Engineer, State Autonomous Institution «Research and Project Institute of General Planning for the city of Moscow», Research Workshop, Scientific and Design Association for the Development of Methodological Systems, Transport Engineering Center, ulitsa 2-ya Brestskaya, d. 2/14, 125047, akhoziaichikov@genplanmos.ru

Galkin Alexey Sergeevich — Senior Big Data Engineer, State Autonomous Institution «Research and Project Institute of General Planning for the city of Moscow», Transport Research Workshop, Research and Design Association for Urban Transport Systems Development, Transport Engineering Center, 2 ulitsa 2-ya Brestskaya, d. 2/14, 125047, asgalkin@genplanmos.ru

Abstract. The article examines the use of Geographic Information Systems (GIS) in urban planning analysis aimed at improving the efficiency of spatial planning and managing the development of urban territories. The role of GIS is revealed as a tool that enables the integration of cartographic, statistical, and transport data for comprehensive urban environment analysis and informed decision-making. Special attention is given to the methodology for calculating the Public Transport Accessibility Level (PTAL), which provides a quantitative assessment of public transport accessibility for urban populations. The indicator integrates parameters such as service frequency, route diversity, pedestrian accessibility of stops and stations, and waiting time. Using Moscow as a case study, the paper demonstrates the practical application of this methodology for analyzing transport accessibility and identifying areas of imbalance. The advantages and limitations of PTAL related to service intervals, network density, and route capacity are discussed. Corrective indicators are proposed to improve analytical accuracy and compensate for PTAL's shortcomings. Calculations are based on data provided by the Moscow Department of Transport and the State Autonomous Institution "Moscow General Plan Institute." The results of the study demonstrate the effectiveness of using GIS for analyzing the transport system, identifying problem areas, and planning the development of the urban environment.

Keywords: *geographic information systems, GIS, urban planning analysis, spatial data, PTAL, transport accessibility, urban infrastructure planning, public transport.*

References

1. VoitenkoV, Mikhail V. Banket Determination of pedestrian accessibility for urban public transport stops. The Russian Automobile and Highway Industry Journal. 2022; 19 (2): 198-215. – DOI:10.26518/2071-7296-2022-19-2-198-215.
2. Transport for London. Measuring Public Transport Accessibility Level PTALS Summary // Transport for London Windsor House 42-50 Victoria Street London SW1H 0TL 2015.
3. S. Yu. Orekhov., Analysis of modern methods for assessing the quality of functioning of urban passenger transport and the development strategy of the modern transport complex of the city of Kaliningrad // Geopolitics and ecogeodynamics of regions. Vol. 9(19). Issue 2. 2023. P. 232–247.
4. A.L. Mashkin., N.V. Kazitskaya., Statistical indices of comprehensive economic development // Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), Journal of Economy and Business, vol. 5-2 (87), 2022 – DOI:10.24412/2411-0450-2022-5-2-168-173
5. E.A. Safronov, K.E. Safronov, E.S. Semenova, Download management of the city transport network, given the increase in the availability of passenger transport // Transport. Transport and technological vehicles, SibADI Bulletin, Issue 6 (46), 2015.
6. Ovechnikov E.V. Fishel'son M.S. Gorodskoj transport. Ucheb-nik dlja vuzov [Urban transport]. M.: Vyssh. shkola, 1976. 352 p.
7. Judin V.A., Samojlov D.S. Gorodskoj transport: Uchebnik dlja vuzov [Urban transport.]. Moscow, Strojizdat, 1975. 287 p.
8. Jakimov M.R. Nauchnaja metodologija formirovanija jeffektivnoj transportnoj sistemy krupnogo goroda: dis. d-ra tehn. nauk [Research methodology for the formation of an efficient transport system for major cities dis. doctor technical sciences]. Moscow, 2011. – 418 p.
9. Tinkov S.A. (2023) Uchet transportnyh aspektov v metodikakh otsenki kachestva zhizni [Transport considerations in quality of life assessment]. Ekonomika, predprinimatelstvo i pravo. 13. (4). – 1023–1040. doi: 10.18334/epp.13.4.117483.
10. Fedorov V. (2014). Sovremennye modeli funktsionirovaniya obshchestvennogo transporta v sotsialnom prostranstve goroda (na primere Sankt-Peterburga) [Modern models of public transport functioning in the social space of the city (on the example of St. Petersburg)]. Obschestvo. (1(274)). (in Russian).
11. Velmozhin A.V. Efficiency of urban passenger public transport: monograph [Text] / A. V. Velmozhin, V. A. Gudkov, A. V. Kulikov, A. A. Serikov. - Volgograd: State Technical University. - 2002. – 256 s.
12. Jacobs-Crisioni, C. Accessibility and territorial cohesion in a case of transport infrastructure improvements with changing population distributions [Текст] / C. Jacobs-Crisioni, S. Batista, C. Lavalle, et al. // Eur. Transp. Res. – 2016. – № 8, 9 – DOI:10.1007/s12544-016-0197-5.
13. Volodkin P., Shirokorad O., Arkhipov S. Regional information and technology aspects of increase quality of passenger transportation IOP Conference Series: Earth and Environmental Science / P. Volodkin., O/ Shirokorad, S. Arkhipov. - URL: https://iopscience.iop.org/issue/1755-1315/272/3 (date of the application 04/17/2022). - Text: electronic.
14. Maria Kamargianni, Weibo Li, Melinda Matyas, Andreas Schäfer, A Critical Review of New Mobility Services for Urban Transport, Transportation Research Procedia, Volume 14, 2016, Pages 3294-3303, ISSN 2352-1465.
15. Kamargianni, M. A Critical Review of New Mobility Services for Urban Transport [Text] / M. Kamargianni, W. Li, M. Matyas, A. Schäfer // Transportation Research Procedia. - 2016. - No. 14. - P. 3294-3303. DOI:10.1016/j.trpro.2016.05.277

УДК 712.25

Образцова С.В.
Бакаева Н.В.

Анализ посещаемости городских многофункциональных парков (по результатам социологического опроса респондентов города Москвы)

Об авторах: **Образцова Светлана Владимировна** — Аспирант кафедры «Градостроительство» НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26; ведущий инженер ГАУ «Институт Генплана Москвы», 125047, Москва, 2-я Брестская ул., д. 2/14, svetl4ya98@ya.ru

Бакаева Наталья Владимировна — Доктор технических наук, профессор кафедры «Градостроительство» НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, natbak@mail.ru

Аннотация. Анализ посещаемости городских многофункциональных парков крупнейших городов необходим не только для понимания того, как функционируют эти объекты в настоящее время, но и для прогнозирования того, как они будут развиваться в условиях стремительного освоения городских территорий, насколько смогут обеспечить население местами для отдыха и выдержать ожидаемую рекреационную нагрузку вследствие появления новых жилых комплексов, общественных пространств и объектов транспортной инфраструктуры на прилегающих территориях.

Цель исследования – определить характерные особенности посещаемости городских многофункциональных парков населением города Москвы. К таким особенностям относятся: факторы привлекательности парка, насыщенности территории площадками различного функционального назначения, целевая структура посещений, способы передвижения до территории, а также временные периоды, дни и сезоны, предпочтительные для посещений. Для получения этих данных применяется метод социологического опроса населения. Авторами статьи разработана анкета потенциального посетителя городских многофункциональных парков и распространена через онлайн-сервисы среди потенциальных респондентов - жителей города Москвы.

Результаты, полученные по итогам проведенного социологического опроса, обработаны и проанализированы, сделаны выводы о характеристиках посещаемости городских многофункциональных парков, которые будут применены в дальнейшем для исследования формирования пешеходных потоков на территориях, прилегающих к городским многофункциональным паркам, а также могут использоваться в качестве исходных данных для эффективной разработки проектной документации на такие территории.

Ключевые слова: *природные территории, городские многофункциональные парки, посещаемость парков, социологическое исследование, социологический опрос, привлекательность парков, рекреационные потребности населения.*

В современных крупнейших городах РФ в настоящее время отмечается тренд на повышение качества городской среды и качества жизни человека, в том числе на развитие территорий городских парков и повышение их привлекательности. [1] Объектом данного исследования выступает городской многофункциональный парк (далее – ГМФП) – озелененная территория общего пользования, выполняющая сразу ряд функций, необходимых для качественной жизнедеятельности населения, в том числе - рекреационную. [2]

Появление новых объектов различного функционального назначения приводит к росту численности населения и рабочих мест и, как следствие, к повышенному спросу на посещение мест для отдыха. ГМФП зачастую располагаются в непосредственной близости от жилых и общественно-деловых объектов, что и определяет состав респондентов и посещаемость парка. [3] Тем не менее, существующие градостроительные подходы к развитию территорий ГМФП не учитывают такие характеристики как сезонность, частоту, продолжительность посещения, виды используемого транспорта. Выявление рекреационных потребностей населения в условиях динамично развивающейся городской среды позволит более эффективно развивать такие городские территории с учетом вышеуказанных характеристик.

Цель данного исследования – определить характерные особенности посещения ГМФП населением. Ставятся задачи: составление анкеты потенциального посетителя; проведение социологического опроса населения города Москвы; обработка и анализ полученных результатов социологического исследования; формулирование выводов о рекреационных потребностях и предпочтениях жителей города Москвы.

Основа для социологических исследований в градостроительстве заложена в первой половине XX века зарубежными социологами. Особенно отмечаются исследования основателей Чикагской школы социологии (Р. Э. Парк, Э. У. Берджесс, Л. Вирт) [4], М. Вебера, К. Линча. [5]

В отечественной градостроительной науке регулярно проводятся социологические исследования относительно различных городских процессов и конкретных объектов, так как именно статистические данные и данные, собранные эмпирическим путем, могут дать полноценное представление о характере жизнедеятельности городского населения, их образе жизни и взаимодействии с городской средой.

В последние годы социально-градостроительные исследования проводились для изучения влияния процессов миграции на пространственное развитие города [6, 7], для оценки градостроительного развития социальной инфраструктуры [8], для определения эстетико-потребительских параметров природопользования, а также потенциальной зоны влияния природных территорий. [9,10]

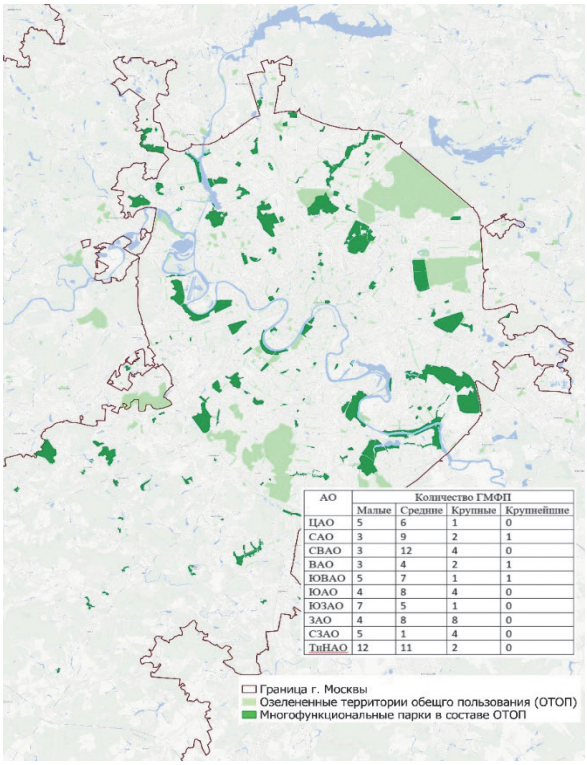
Зарубежные исследователи в области развития городских территорий также часто применяют социологические исследования для определения потенциальных направлений развития территорий и мнений населения о различных городских процессах. В последние годы такие исследования с применением социологического опроса проводились в Индии, во Франции, в Австралии, в Канаде. [11, 12, 13, 14]

Имеющийся опыт подтверждает востребованность социологических опросов населения в градостроительстве. При этом, за рубежом гораздо чаще встречаются социологические исследования посещаемости парков, чем в отечественной практике.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для составления анкеты были собраны сведения о количестве и местоположении городских многофункциональных парков Москвы (рисунок 1).

Данные об актуальном местоположении ГМФП получены из Портала открытых данных Правительства города Москвы [15] и портала OpenStreetMap [16], обработаны и проанализированы с помощью геоинформационной системы QGIS.



АО	Количество ГМФП			
	Малые	Средние	Крупные	Крупнейшие
ЦАО	5	6	1	0
САО	3	9	2	1
СВАО	3	12	4	0
ВАО	3	4	2	1
ЮВАО	5	7	1	1
ЮАО	4	8	4	0
ЮЗАО	7	5	1	0
ЗАО	4	8	8	0
СЗАО	5	1	4	0
ТиНАО	12	11	2	0

Рисунок 1 – Карта расположения ГМФП по округам г. Москвы

Данные о распределении ГМФП по территории города Москвы используются для представления об обеспеченности городских районов и округов территориями ГМФП. В совокупности с результатами социологического исследования это станет основой для выводов о потребностях и предпочтений жителей разных районов в посещении парков.

Основным методом исследования является проведение социологического опроса населения с помощью онлайн-платформы Яндекс Формы.

Анкета включает три блока вопросов:

1. общие вопросы о посещении парков – частота посещений, ключевые факторы при выборе парка;
2. вопросы о наиболее часто посещаемом парке (респондент указывает, о каком парке отвечает) – цели посещения, способы передвижения и время в пути до парка, продолжительность пребывания, предпочтения в посещении в разное время дня, дни недели, времена года;
3. вопросы социально-демографического блока – пол, возраст, уровень образования и род деятельности респондента.

Перед началом проведения социологического определен объем выборочной совокупности – то количество респондентов, которое необходимо опросить, чтобы получить репрезентативные результаты для генеральной совокупности (население города Москвы, посещающее парки). [8] Для обработки и демонстрации полученных в ходе социологического исследования данных использованы возможности Microsoft Excel (результаты в формате таблиц и диаграмм) и QGIS (результаты в формате карт и схем).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведено социологическое исследование среди жителей разных районов Москвы и ближайшего Подмосковья. Фактическая выборка составила 179 человек. Полученные результаты имеют процент погрешности ±7% при доверительном интервале 95%. Далее выборку планируется увеличить, а результаты уточнить для повышения надежности результатов. Тем не менее, с учетом опыта проведения социологических исследований в градостроительстве, в которых погрешность не превышает 10% - сильных различий от уже полученных данных не ожидается.

Районы проживания респондентов представлены на рисунке 2. В основном, это жилые и общественно-деловые зоны столицы. Районы, в которых расположены места рекреации, отмеченные респондентами как наиболее посещаемые, представлены на рисунке 3. Наибольшее количество мест, отмеченных респондентами, относятся к ГМФП – порядка 90%. Остальные респонденты отмечали наиболее посещаемыми другие места рекреации, например, Ботанический сад, а также лесопарки и заказники.

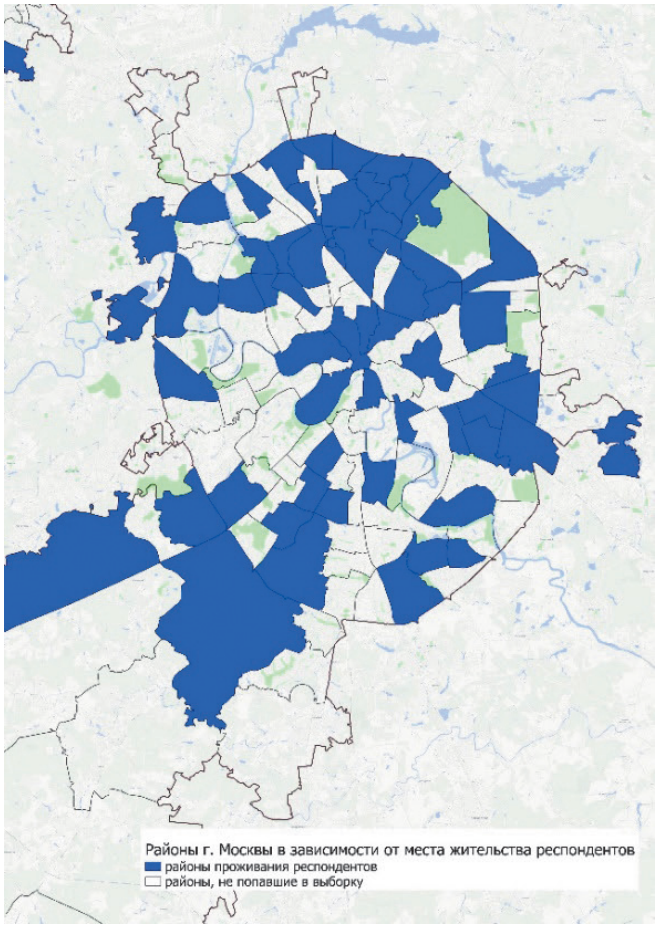


Рисунок 2 – Районы проживания респондентов

Тем не менее, респонденты, проживающие в районах, представленных только на рисунке 2, предпочитают посещать места рекреации в других районах города, а не в своем. К таким районам относятся, например, Кунцево, Щукино, Бибирево, Зябликово, Некрасовка. Есть и обратные случаи – районы, в которых респонденты не проживают, но посещают места рекреации (рисунок 3). Например, Крылатское, Якиманка, Донской, Перово, а также Метрогородок, большую часть которого занимает территория Национального парка Лосиный остров.

Распределение мест проживания и мест рекреации респондентов показывает, что опрос охватил достаточно районов города, чтобы можно было рассматривать показатели не только по

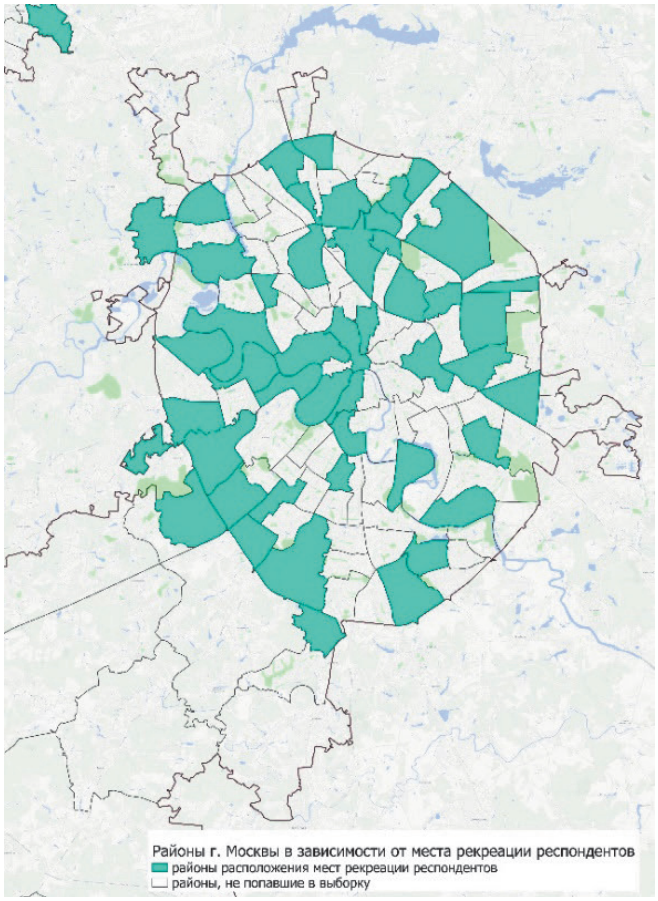


Рисунок 3 – Районы расположения мест рекреации респондентов

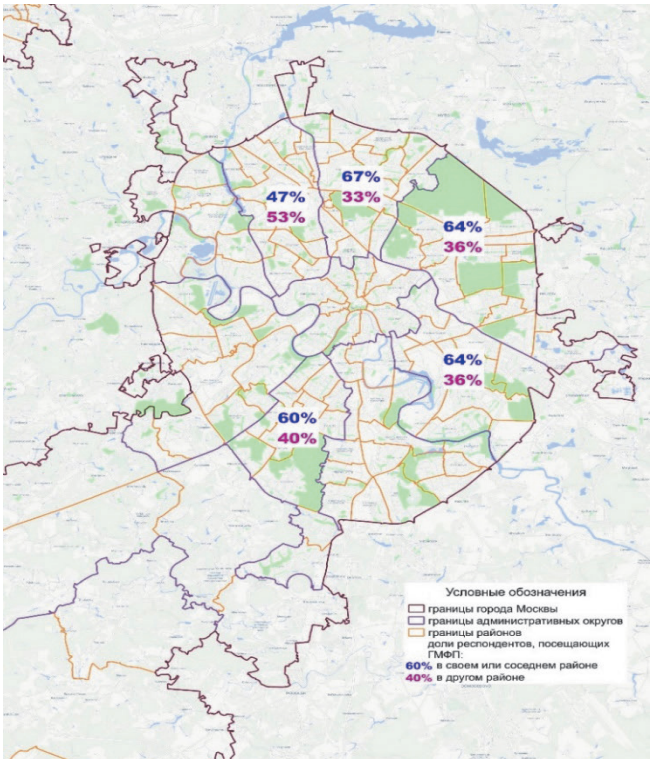


Рисунок 4 – Распределение ответов о расположении посещаемого ГМФП по административным округам города Москвы



Рисунок 5 – Способы передвижения, используемые для посещения ГМФП



Рисунок 6 – Дни недели, предпочитаемые для посещения ГМФП



Рисунок 7 – Времена года, предпочитаемые для посещения ГМФП

городу в целом, но и отдельно по некоторым административным округам. Проведен анализ по административным округам относительно отдаленности места жительства от посещаемого ГМФП. Результаты анализа представлены на рисунке 4 для САО, СВАО, ВАО, ЮВАО и ЮЗАО. Для остальных административных округов на настоящем этапе собрано меньшее количество ответов, в связи с чем, мы их не рассматриваем.

Также социологический опрос позволил определить ряд особенностей посещений ГМФП в Москве – это способы передвижения до территории (рисунок 5), предпочтения по дням недели (рисунок 6) и временам года (рисунок 7).

Более 30% респондентов отметили, что посещают ГМФП без использования транспорта – пешком. Равное количество отве-

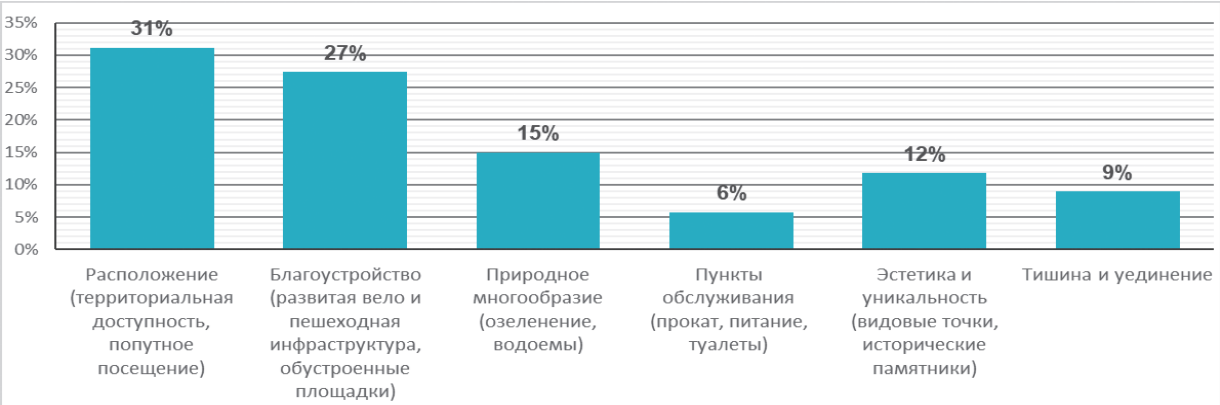


Рисунок 8 – Факторы, оказывающие влияние на выбор ГМФП

тов получили вторые по популярности ответы – метрополитен и автобус – по 17% ответов. С учетом других видов общественного транспорта – МЦК, железная дорога и трамвай – суммарная доля ответов составит 45%, что превышает все остальные варианты. Этот результат показывает, что общественный транспорт играет весомую роль в посещаемости ГМФП в Москве, а также что жители готовы ехать в ГМФП на общественном транспорте, если там есть то, что их привлекает.

Респонденты также отмечали в свободной форме то, что влияет на их выбор парка. Все эти ответы были сгруппированы в 6 групп (рисунок 8):

1. Расположение (территориальная доступность, попутное посещение)
2. Благоустройство (развитая инфраструктура, обустроенные площадки)
3. Природное многообразие (озеленение, водоемы)
4. Пункты обслуживания (прокат, питание, туалеты)
5. Эстетика и уникальность (видовые точки, исторические памятники)
6. Тишина и уединение

Факторы, привлекающие посетителей в ГМФП, взаимосвязаны с целевой структурой посещений – цели, с которыми жители посещают ГМФП чаще всего (рисунок 9).

Отметим, что респонденты чаще отмечали важность благоустройства территории, чем природное многообразие. Также и в целевой структуре – прогулки и встречи с друзьями отмечались чаще, чем наблюдение за флорой и фауной. Но наиболее популярной группой факторов привлекательности является расположение ГМФП – вне зависимости от цели, житель выбирает тот ГМФП, до которого быстро и удобно добраться.

Также, благодаря социологическому опросу, получены параметры средней продолжительности посещений (рисунок 10) и среднего времени в пути до ГМФП (рисунок 11). Как показал анализ, в среднем респонденты проводят на территории парка 92 минуты, то есть порядка 1,5 часов. При этом, для мужчин это значение ниже, чем для женщин.

Респонденты, посещающие ГМФП пешком, тратят на дорогу гораздо меньше времени, чем все остальные – в среднем 14 минут. Для респондентов, посещающих ГМФП на метрополитене или на автобусе это значение практически в 3 раза выше и составляет около 40 минут. Это говорит о том, что население, готовое посещать ГМФП на общественном транспорте, не против потратить на дорогу около 40 минут, что соответствует нормируемой доступности городских парков на общественном транспорте в 30-45 минут (СП 42.13330.2016).



Рисунок 9 – Целевая структура посещений ГМФП

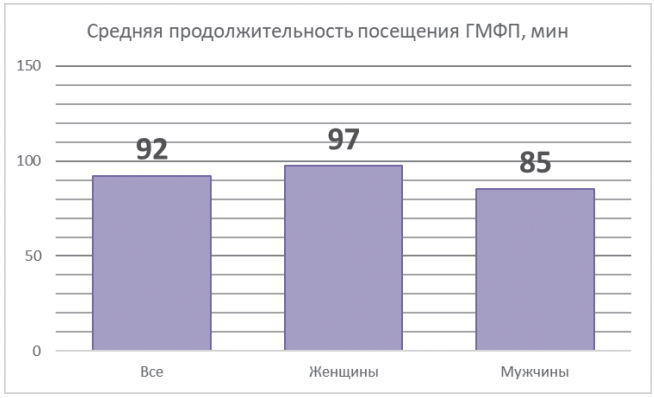


Рисунок 10 – Средняя продолжительность посещения ГМФП, мин



Рисунок 11 – Среднее время в пути до ГМФП на разных видах транспорта, мин

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Проведение социологического опроса населения – наиболее востребованный и доступный способ получить достоверную информацию о поведенческих характеристиках населения и посещении городских объектов напрямую от пользователей этих объектов, что необходимо для значительной части градостроительных исследований.

Социологический опрос потенциальных посетителей ГМФП города Москвы показал, что далеко не все москвичи предпочитают посещать ГМФП в пешеходной доступности. Посетитель готов потратить в среднем 40 минут на общественном транспорте, чтобы добраться в интересующий его ГМФП, что говорит и о высоких запросах населения Москвы в рекреации, и о высоком уровне транспортного обслуживания в городе.

ВЫВОДЫ

1. Результаты проведенного исследования позволили узнать о том, как жители разных административных округов города Москвы посещают ГМФП: на чем добираются, в какое время года и дни недели предпочитают посещать ГМФП, как долго находятся на территории, а также что играет ключевое значение при выборе места для отдыха.

2. Информация о распределении посещений по временам года и дням недели, структуре посещений по целям и видам транспорта необходима для прогнозирования градостроительных процессов, связанных с территориями ГМФП, и моделирования потоков посетителей в ГМФП, а также для определения доли посетителей парков в общей нагрузке на транспортную и пешеходную инфраструктуру города.

3. Полученные количественные значения, характеризующие посещаемость ГМФП, применимы для прогнозирования пешеходных потоков и исследования зависимостей формирования рекреационной нагрузки на территориях ГМФП.

Библиографический список

1. Захарова, Е. Е. Общественные пространства – новый вектор социокультурного развития территории / Е. Е. Захарова // Урбанистика. – 2018. – № 1. – С. 59-65.
2. Полякова Г.А., Гутников В.А. Парки Москвы: экология и флористическая характеристика. М.: ГЕОС, 2000 – 406 с.
3. Корсун М.А. Опыт эмпирического исследования городских парков как социального пространства // Вестник ВГЭУ. 2016. №5 (85). С. 170-175.
4. Чикагская социология: сб. переводов / РАН ИНИОН; отв. ред. Д.В. Ефременко. М., 2015. 430 с.
5. Линч К. Образ города М. : Стройиздат, 1982.
6. Мельникова В.М., Филанова Т.В., Мацкевич К.П., Корякина П.Ю., Никонов К.Е. Тольятти: перспективы развития. Результаты научно-исследовательской работы «Социологические исследования». Монография. ГУП СО, институт «ТеррНИИгражданпроект» - Самара: ООО «Печатный дом «ДСМ», 2016 – 70 с.
7. Мельникова, В. М. Социологические исследования в градостроительстве как метод изучения миграционных процессов в городе и регионе / В. М. Мельникова // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2018. – № 3(23). – С. 54-63.
8. Страшнова Ю.Г., Страшнова Л.Ф., Жукова Т.И. Оценка градостроительного развития социальной инфраструктуры на основе интегрального рейтинга районов (на примере 25 районов Москвы) // Вестник МГСУ. 2021. Т. 16. Вып. 3. С. 279–293.
9. Лопина Е. М. Социально-географические и геоэкологические аспекты изучения эстетико-потребительских параметров среды и общественного природопользования: учебное пособие / Е. М. Лопина, И. А. Киреева-Гененко, А. Г. Корнилов ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет». – Белгород : Издательский дом «БелГУ» НИУ «БелГУ», 2021. - 121 с.
10. Образцова С.В, Бакаева Н.В. Методы определения рекреационной нагрузки на городские многофункциональные парки: исследование на примере Екатерининского парка г. Москвы. Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2025;(2(50));47-57.
11. Sukanya Basu, Harini Nagendra. Perceptions of park visitors on access to urban parks and benefits of green spaces. Urban Forestry & Urban Greening, Volume 57, January 2021.
12. Natalia Sirina, Anthony Hua, Julie Gobert. What factors influence the value of an urban park within a medium-sized French conurbation? Urban Forestry & Urban Greening, Volume 24, May 2017, Pages 45-54.
13. Marta Bottero, Caterina Caprioli, Marcus Foth, Peta Mitchell, Markus Rittenbruch, Marco Santangelo. Urban parks, value uplift and green gentrification: An application of the spatial hedonic model in the city of Brisbane, Urban Forestry & Urban Greening, Volume 74, August 2022.
14. Camilo Ordóñez Barona. Eight recommendations to improve the reporting of qualitative social research in urban nature studies, Urban Forestry & Urban Greening, Volume 84, June 2023.
15. Портал открытых данных Правительства Москвы [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://data.mos.ru/ - (Дата обращения: 15.08.2025)
16. OpenStreetMap [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://openstreetmap.ru - (Дата обращения: 10.08.2025-10.09.2025)

Analysis of attendance at urban multifunctional parks (based on the results of a sociological survey of Moscow residents)

Obraztsova Svetlana Vladimirovna — Postgraduate student, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337; lead engineer, State Autonomous Institution «Genplan Institute of Moscow», 125047, 2/14 2-nd Brestskaya street, svetl4ya98@ya.ru

Bakayeva Natalia Vladimirovna — Doctor of Technical Sciences, Professor, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, natbak@mail.ru

Abstract. The analysis of the attendance of urban multifunctional parks in major cities is necessary not only to understand how these facilities function at the moment, but also to predict how they will develop in the conditions of rapid development of urban territories and how they will be able to provide the population with parks and withstand the expected recreational load.
The purpose of the study is to determine the characteristics of the population's attendance at the urban multifunctional parks. These characteristics include factors of attractiveness, the density of functions, the target structure of visits, the methods of transportation, the time periods, days, and seasons preferred for visits. A sociological survey of the population is used to obtain this data. The authors of the article developed a questionnaire for potential visitors to the urban multifunctional parks and distributed it through online services among residents of Moscow.
The results of the sociological survey have been processed and analyzed, conclusions have been drawn about the characteristics of the urban multifunctional parks visitors, which will be used to study the formation of pedestrian flows and can also be used as initial data for the effective development of project documentation for such territories.

Keywords: *natural areas, urban multifunctional parks, park attendance, sociological research, sociological survey, park attractiveness, and recreational needs of the population..*

References

1. Zakharova, E. E. Public spaces are a new vector of socio-cultural development of the territory / E. E. Zakharova // Urbanistics. – 2018. – No. 1. – Pp. 59-65.
2. Polyakova G.A., Gutnikov V.A. Parks of Moscow: ecology and floristic characteristics. M.: GEOS, 2000 – 406 p.
3. Korsun M.A. Experience of empirical research of urban parks as a social space // Vestnik VGEU. 2016. No. 5 (85). Pp. 170-175.
4. Chicago Sociology: Collection of Translations / RAS INION; edited by D.V. Efremenko. Moscow, 2015. 430 p.
5. Lynch K. The Image of the City M. : Stroyizdat, 1982.
6. Melnikova V.M., Filanova T.V., Matskevich K.P., Koryakina P.Yu., Nikonov

K.E. Tolyatti: Prospects for Development. Results of the Research Project «Sociological Research». Monograph. State Unitary Enterprise SO, Institute «TerrNIIgrazhdanproekt» - Samara: DSM Printing House LLC, 2016 – 70 p.
7. Melnikova, V. M. Sociological Research in Urban Planning as a Method of Studying Migration Processes in the City and Region / V. M. Melnikova // Biosphere Compatibility: Man, Region, Technologies. – 2018. – No. 3(23). – Pp. 54-63.
8. Strashnova Yu.G., Strashnova L.F., Zhukova T.I. Assessment of Urban Planning Development of Social Infrastructure Based on the Integral Rating of Districts (Based on the Example of 25 Districts of Moscow) // Bulletin of MGSU. 2021. Vol. 16. Issue 3. pp. 279-293.
9. Lopina E. M. Socio-geographical and geoecological aspects of studying environmental and consumer parameters of the environment and public environmental management: a textbook / E. M. Lopina, I. A. Kireeva-Genenko, A. G. Kornilov ; Ministry of Science and Higher Education Of the Russian Federation, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University». – Belgorod: BelSU Publishing House, BelSU NRU, 2021. – 121 p.
10. Obraztsova S.V., Bakaeva N.V. Methods for determining the recreational load to urban multifunctional parks: a study of the Catherine park in Moscow. Biosphere Compatibility: Human, Region, Technologies. 2025;(2(50)):47-57.
11. Sukanya Basu, Harini Nagendra. Perceptions of park visitors on access to urban parks and benefits of green spaces. Urban Forestry & Urban Greening, Vol-ume 57, January 2021.
12. Natalia Sirina, Anthony Hua, Julie Gobert. What factors influence the value of an urban park within a medium-sized French conurbation? Urban Forestry & Urban Greening, Volume 24, May 2017, Pages 45-54.
13. Marta Bottero, Caterina Caprioli, Marcus Foth, Peta Mitchell, Markus Rittenbruch, Marco Santangelo. Urban parks, value uplift and green gentrification: An application of the spatial hedonic model in the city of Brisbane, Urban Forestry & Urban Greening, Volume 74, August 2022.
14. Camilo Ordóñez Barona. Eight recommendations to improve the reporting of qualitative social research in urban nature studies, Urban Forestry & Urban Green-ing, Volume 84, June 2023.
15. Moscow Government Open Data Portal [Electronic resource] – Access mode: https://data.mos.ru/ - (Date of access: 15.08.2025)
16. OpenStreetMap [Electronic resource] – Access mode: http://openstreetmap.ru - (Date of access: 10.08.2025-10.09.2025)



Л.И. Павлова
Москва. Казанский вокзал.
Рисунок, тушь, перо.

УДК 338.24

Мишланова М.Ю.
Баранова А.А.

Бизнес-моделирование и метод оценки эффективности деятельности технического заказчика дорожного строительства

Об авторах: **Мишланова Марина Юрьевна** – Кандидат технических наук, доцент кафедры экономики и управления в строительстве, НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д.29, mishlanova_m@ mail.ru,

Баранова Ангелина Георгиевна – Аспирант кафедры экономики и управления в строительстве, НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д.29, angelina.baranova.gr@yandex.ru,

Аннотация. Бизнес-моделирование призвано выявлять ключевые элементы деятельности, представляя их в виде бизнес-процессов и формируя модель, ориентированную на достижения поставленных целей. В рамках данного исследования бизнес-моделирование представляется как инструмент оптимизации работы технического заказчика и повышении эффективности инвестиционных проектов дорожного строительства. Практически для этого разрабатываются системы взаимосвязанных бизнес-процессов различных уровней детализации, это обосновано необходимостью анализа как единичных бизнес-процессов, так и взаимозависимостей в рамках общей архитектуры. На этапе сформированной четкой бизнес-модели необходимо проанализировать выстроенные бизнес-процессы для определения эффективности деятельности технического заказчика с помощью коэффициентного набора, разработанного для проектов дорожного строительства. Применение описанных инструментов, направленных на изучение, оценку и оптимизацию бизнес-процессов различных видов деятельности приводит к прозрачности выполняемых операций, снижению затрат и повышению эффективности реализации проектов. Отрасль дорожного строительства в целом может ожидать существенного повышения производительности, при условии масштабирования и интеграции бизнес-моделирования в существующие системы управления. Диапазон целевых улучшений является достаточно широким, основными условиями, влияющими на эффективность по отрасли при использовании бизнес-моделирования, будут являться такие характеристики организаций, как уровень цифровой зрелости, степень готовности к изменениям, способность оперативно выявлять нарушения и внедрять корректирующие меры.

Ключевые слова: *дорожное строительство, бизнес-моделирование, бизнес-процессы, оценка эффективности*

Введение.

Необходимость анализа и оценки эффективности бизнес-процессов технического заказчика дорожного строительства обусловлена прежде всего экономическими задачами минимизации совокупной стоимости инвестиционно-строительных проектов, повышения прибыли и обеспечения устойчивого финансового результата на протяжении жизненного цикла объекта. Чтобы принимать обоснованные решения по управлению проектами дорожного строительства в условиях конкуренции, ограниченности бюджетов и риска перерасходов технический заказчик должен опираться на объективные экономические параметры. Бизнес-процессы являются аналитическим элементом деятельности и фундаментальной единицей экономической эффективности, их качественное моделирование обеспечивает предсказуемость затрат, устойчивость сроков и прозрачность выполняемых операций.

Методы.

В данном исследовании применен комплексный подход в отношении бизнес-моделирования, ориентированный на синергетический системный результат с учётом процессных элементов, потребностей пользователей и внешних факторов. Это объясняет, как этапность моделирования, так и итоговую совокупность моделей. Для разработки бизнес-модели деятельности **технического заказчика в сфере дорожного строительства** использована нормативная документация [1,2] и результаты обзора научных публикаций [3-15]. Для выполнения количественной оценки эффективности бизнес-процессов и деятельности технического заказчика в целом использованы основные положения разработанного ранее коэффициентного анализа [16].

Результаты исследования.

Полагаем рассматривать бизнес-модель в дорожном строительстве в виде системы взаимосвязанных бизнес-процессов различных уровней детализации, определяющих, как делопроизводитель – технический заказчик – производит продукт и достигает поставленных целей. Каждый бизнес-процесс рассматриваем как совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих единичных видов деятельности, использующих ресурсы для получения запланированного результата, представляющего ценность для субъекта деятельности.

Бизнес-моделирование предполагает исполнение ключевых принципов [2,6,8], характеризующих достижение заданного качества бизнес-процессов:

- направленность на результат – каждый процесс должен иметь четкую цель и выход (продукт, услугу, документ);
- взаимосвязанность – процессы формируют потоки результатов и взаимодействуют между собой, образуя систему управления;
- управляемость – процессы должны быть измеряемыми, контролируемыми и улучшаемыми;
- ресурсная обеспеченность – для функционирования процессов требуются входы (материалы, информация, персонал, инфраструктура);
- ориентация на клиента – процессы должны учитывать требования всех заинтересованных сторон.

Для достижения целей исследования необходимо последовательно разработать следующие модельные уровни:

- агрегированная модель деятельности технического заказчика дорожного строительства,
- первый уровень детализации бизнес-процессов (выполняется для каждого бизнес-блока индивидуально, подразумевает определение протекающих процессов, построение последовательности их выполнения, а также кодирование этих процессов для систематизации и быстрой идентификации),
- второй уровень детализации бизнес-процессов (подразумевает под собой расширение модели первого уровня детализации, включает дополнительные характеристики: определение обязательных исходных данных, документов, ресурсов, определение необходимых итоговых результатов, документов, решений, назначение участников и распределение ролей, а также фиксирование нормативной

и регламентирующей документации, которой необходимо соответствовать).

Разработка моделей различных уровней, представленная далее, соответствовала следующим методическим требованиям:

- пошаговая детализация снижает риск пропусков: сначала фиксирование общей архитектуры (агрегированная модель деятельности и агрегированные процессы), затем переход к конкретике каждого блока, что уменьшает вероятность противоречий между уровнями;
- постепенная детализация поддерживает внедряемость изменений: на начальном этапе можно оценить влияние изменений на всю систему без привязки к деталям, далее добавлять требования по документам, ролям и нормативной базе, по мере готовности регламентировать и внедрять;
- связь с нормативными и регламентирующими документами строится на втором уровне детализации, что обеспечивает корректную идентификацию соответствий стандартам и требованиям к аудиту;
- постепенное внедрение и обучение: первый уровень детализации предоставляет достаточно понятную карту процессов для подготовки сотрудников и первоначального внедрения, второй уровень — для детального инструктажа, обучения и контроля соответствия;
- с позиций системного и кибернетического подхода проводится рассмотрение компонент бизнес-модели, для каждого бизнес-процесса определяются: входы (документы, ресурсы, данные), выходы (результаты, документы, решения), участники (отделы, подрядчики, государственные учреждения, контролирующие органы), регламентирующие документы (ГОСТ, СП, Градостроительная документация, внутренние регламенты).

Анализ бизнес-процессов предполагает последовательность этапов, направленных на изучение, оценку и оптимизацию бизнес-процессов различных видов деятельности с целью повышения эффективности, снижения затрат и улучшения качества результатов. В первую очередь, необходимо определение и конкретизация бизнес-процессов, этот этап направлен на систематизацию и классификацию всех ключевых процессов, которые выполняет технический заказчик в дорожном строительстве. Его цель – создать четкую бизнес-модель процессов, чтобы в дальнейшем анализировать их эффективность, выявлять проблемы и оптимизировать работу.

На следующем этапе анализа бизнес-модели и определения эффективности деятельности необходимо определить комплекс показателей. Разработанный для проектов дорожного строительства коэффициентный набор [16], учитывающий параметры полной бизнес-модели деятельности технического заказчика и проектного управления, представлен далее в таблице 1.

Следующий этап проведения анализа и оценки эффективности бизнес-процессов технического заказчика дорожного строительства подразумевает сбор информации, которую, в последствии, можно будет использовать для расчета показателей оценки и определения текущего состояния бизнес-процессов. Основными методами сбора информации для технического заказчика дорожного строительства являются следующие: анализ документов, наблюдение за процессами, использование информационных систем и специального программного обеспечения, анкетирование и опросы. Четвертым этапом являются непосредственно аналитические процедуры, план-фактный анализ, выявление и изучение отклонений, формирование выводов и принятие решений. На этом этапе происходит: верификация расчетных показателей. анализ комплекса отклонений, выявление явных и скрытых проблем, принятие и реализация решений по управлению отклонениями.

Для достижения целей данного исследования была разработана полная многоуровневая бизнес-модель деятельности технического заказчика дорожного строительства. Ограниченный объём статьи позволяет привести только фрагмент выполненных разработок. На рисунке 1 представлена бизнес-модель первого уровня детализации бизнес-блока «2.5. Организация строительства», в которой отражена организация деятельности по данному блоку и агрегированные процессы с показателями оценки эффективности. На рисунке 2 представлена бизнес-модель второго уровня детализации того же бизнес-блока 2.5. Организация строительства» – «2.5.14. Извещение о начале строи-

Таблица 1

Коэффициентный набор оценки реализации проектов дорожного строительства

Коэффициент	Предмет оценки
КПс1	отклонение фактической себестоимости работ от запланированной
КПс2	соответствие фактически полученных условий использования земельных участков запланированному оформлению прав земельного пользования
КПс3	динамика цен на строительные материалы
КПс4	изменение затрат на использование техники, аренду, амортизацию
КПс5	степень и уровень использования трудовых ресурсов
КПс6	отклонение фактических сроков выполнения работ от графика
КПс7	эффективность использования капитальных вложений
КПс8	соответствие фактического графика поставок материалов запланированному
КПс9	отклонение фактических сроков на эксплуатацию техники запланированным
КПс10	эффективность строительства с учетом затрат жизненного цикла объекта
КПк1	отклонение фактического объема работ от запланированного
КПк2	оценка качества выполнения работ на этапе приемки и контроля
КПк3	эффективность мероприятий по предупреждению дефектов
КПк4	способность участников реализовывать проект в рамках договорных условий
КПк5	уровень судебной активности
КПк6	степень ответственности исполнителя за качество, сроки и безопасность
КПк7	уровень координации между участниками проектов
КПк8	отклонение сроков получения исходно-разрешительной документации
КПк9	частота проведения контроля
КПк10	глубина и полнота охвата контроля

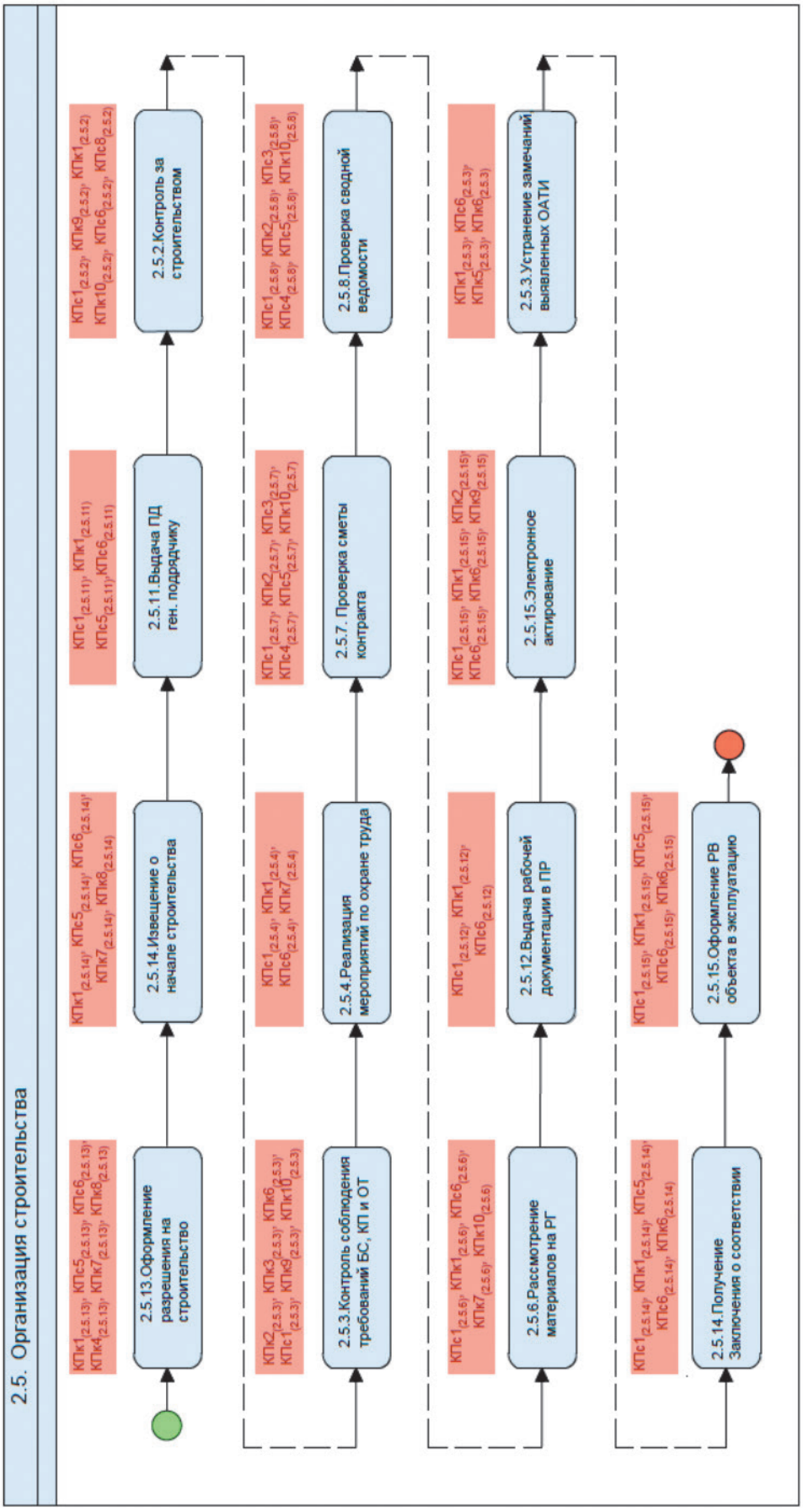


Рисунок 1. Первый уровень детализации бизнес-блока «2.5. Организация строительства» с внедрением показателей процессов для целей управления

тельства» с внедрением показателей эффективности процессов. Принятая степень детализации обоснована практической необходимостью анализа единичных бизнес-процессов с указанием ответственных лиц, «точек» принятия решений, входных и выходных документов, что помогает найти слабые места, ошибки и устранить их, совершенствовать процессы либо отказаться от этих процессов ввиду своей несостоятельности.

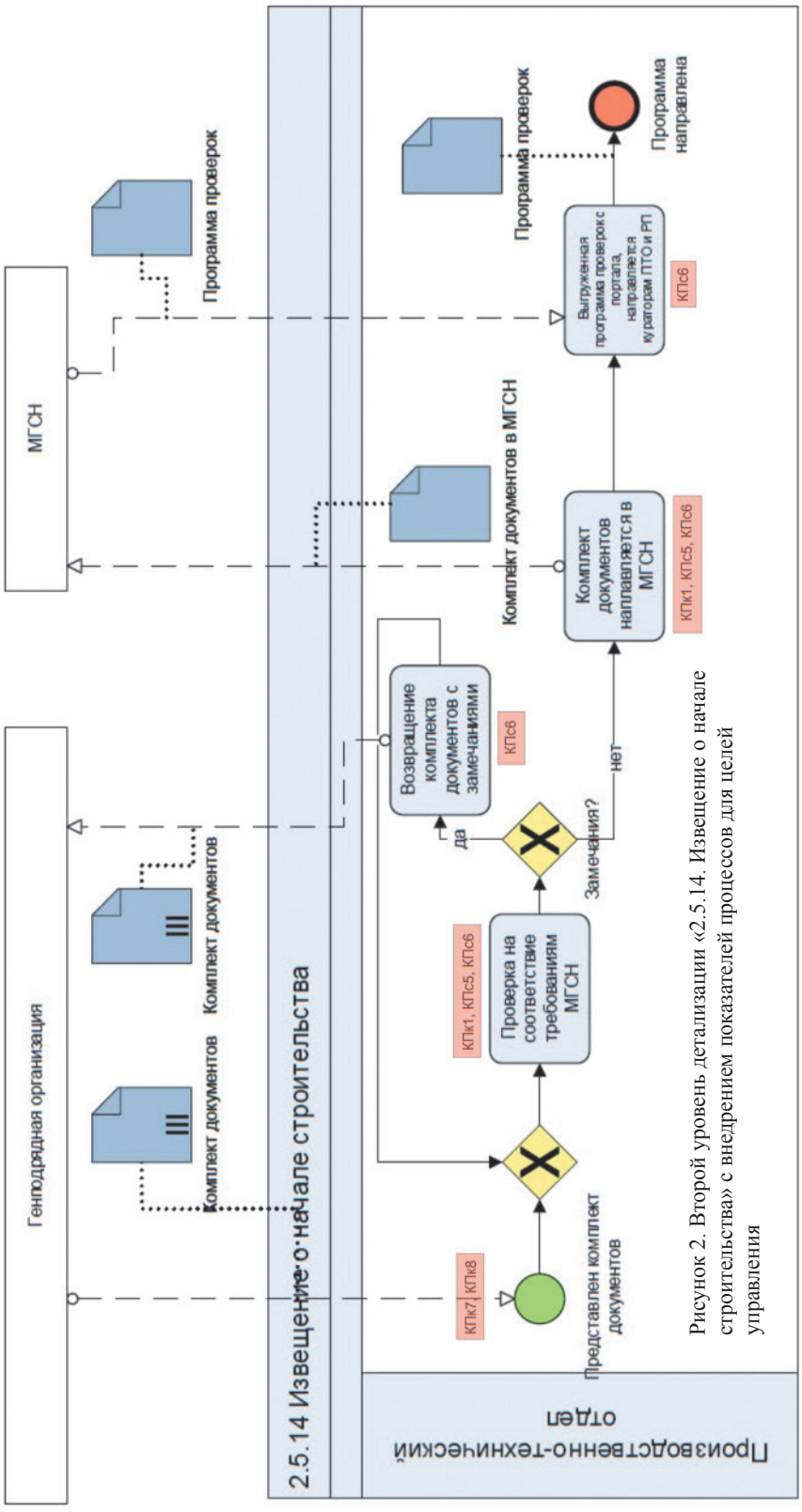


Рисунок 2. Второй уровень детализации «2.5.14. Извещение о начале строительства» с внедрением показателей процессов для целей управления

Выводы

Разработанная и фрагментарно представленная в данной статье модель деятельности технического заказчика дорожного строительства отражает как деятельность в целом, так и процессы, которые выполняются в организации, их последовательность, взаимозависимость, влияние на общий результат, ответственность за реализацию этих процессов. Бизнес-модель позволяет отслеживать фактические данные по результативности управления на конкретных этапах реализации инвестиционно-строительных проектов в зависимости от рассматриваемой задачи. В итоге возможна обобщенная оценка в виде интегрального показателя стоимостных, качественных и временных характеристик бизнес-процессов и деятельности в целом.

Внедрение разработанной бизнес-модели позволяет решить широкий спектр актуальных проблем дорожно-строительной отрасли. Исходя из проведённой пилотной апробации мы наблюдаем возможность повышения на 15-30% эффективности реализуемых бизнес-процессов благодаря созданию наглядности и прозрачности протекающих процессов, идентификации нарушений в реальном времени и индивидуальной оценке. Отрасль дорожного строительства в целом может ожидать существенного повышения производительности, при условии масштабирования и интеграции бизнес-моделирования в существующие системы управления. Диапазон целевых улучшений является достаточно широким, основными условиями, влияющими на эффективность по отрасли при использовании бизнес-моделирования, будут являться такие характеристики организаций, как уровень цифровой зрелости, степень готовности к изменениям, способность оперативно выявлять нарушения и внедрять корректирующие меры.

Библиографический список

1. ГОСТ Р ИСО 9000-2015. Национальный стандарт Российской Федерации. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь (утв. Приказом Росстандарта от 28.09.2015 №1390-ст).
2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Национальный стандарт Российской Федерации. Системы менеджмента качества. Требования» (утв. Приказом Росстандарта от 28.09.2015 №1391-ст).
3. Клименко К.Е. Информационное моделирование в системных бизнес-решениях в строительной отрасли / К.Е. Клименко, А.В. Котляревская // Экономика строительства. - 2023. – № 4. – С. 45-47.
4. Кнышов А. В. Бизнес-анализ в управлении / А. В. Кнышов, А. Л. Золкин. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью «Русайнс», 2024. – 86 с. – ISBN 978-5-466-04227-6. – EDN SMUNPH.
5. Мишланова М. Ю. Актуальная специфика бизнес-моделирования в инвестиционно-строительной сфере / М. Ю. Мишланова, Е. Ю. Прокопенко // Экономика и предпринимательство. – 2016. – № 2-1(67). – С. 578-582. – EDN VQGVOL.

6. Санталова М.С. Моделирование бизнес-процессов: управленческие аспекты / М.С. Санталова, А.В. Борщева, И.П. Гладилина [и др.]. – 2023. – С. 222.
7. Чистякова О. В. Оценка эффективности бизнес-процессов / О. В. Чистякова. – Иркутск : Издательский дом БГУ, 2023. – 126 с. – EDN UJAJAJ.
8. Бобрышев А.Д. Построение современных бизнес-моделей в промышленности : монография / А. Д. Бобрышев, К. М. Тарабрин, В. М. Тумин [и др.]. – 2-е издание, переработанное и дополненное. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2024. – 287 с. – ISBN 978-5-16-020040-8. – DOI 10.12737/2155617. – EDN MYMGCS.
9. Величко В.В. Практика управления строительными проектами / Величко В. В., Забабурина И. Г., Попков Г. В. – 2023. – ISBN: 978-5-9912-0570-2.
10. Сборщиков С. Б. Реинжиниринг организационной структуры и бизнес-процессов инвестиционно-строительной деятельности. Их место в общей системе корпоративного регулирования / С. Б. Сборщиков, Н. В. Лазарева // Вестник МГСУ. – 2024. – Т. 19, № 2. – С. 294-306. – DOI 10.22227/1997-0935.2024.2.294-306. – EDN IELZVM.
11. Iuliia Kostynets Iu. Approaches to the formation of competitiveness strategies of construction enterprises in the conditions of the digital economy / Iuliia Kostynets Iu., V. Kushnirenko // Actual Problems of Economics. – 2023. – Т. 2. – № 270. – С. 116-121.
12. Hassen M.B. Graphical specification of sensitive business processes / M.B. Hassen, F. Gargouri // Procedia Computer Science. – 2024. – Т. 237. – С. 96-106.
13. Lin S. Managing disputes for a sustainable construction: a perspective of settlement facilitating elements in negotiations / S. Lin, K. Li, S. Cheung // Buildings. – 2023. – Т. 13. – № 10. – С. 2578.
14. Vakhovych I.V. Methodological and practical approaches and principles of implementation of vim technologies in the activities of construction participants / I.V. Vakhovych, O.O. Demianenko, D.V. Dubinin // Ways to Improve Construction Efficiency. – 2023. – Т. 1. – № 51. – С. 290-299.
15. Yarov, Y. Optimization of business processes in construction companies using digital technologies and automation / Y. Yarov // Sciences of Europe. – 2025. – No. 167(167). – P. 67-70. – DOI 10.5281/zenodo.15728666. – EDN LKEHOJ.
16. Баранова А. Г. Интегральная оценка управления стоимостью и качеством реализации проектов дорожного строительства / А. Г. Баранова, В. А. Кощеев, М. Ю. Мишланова // Экономика строительства. – 2024. – № 12. – С. 433-436.

Business modeling and the method of assessing the effectiveness of the technical customer of road construction

Mishlanova Marina.Yuryevna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Department of Economics and Management in Construction, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, mishlanova_m@ mail.ru,

Baranova Angelina Georgievna – Graduate student of Department of Economics and Management in Construction, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, angelina.baranova.gr@yandex.ru

Abstract. Business modelling is a process that identifies key elements of activity, presents them in the form of business processes, and forms a model focused on achieving set goals. In the context of this study, business modelling is posited as a methodology for enhancing the efficacy of technical customers' operations and augmenting the efficiency of road construction investment projects. In practice, this involves the development of systems of interrelated business processes at various levels of detail, a necessity arising from the analysis of both individual business processes and interdependencies within the overall architecture. Once a business model has been clearly defined, it is necessary to analyse the established business processes in order to determine the effectiveness of the technical customer's activities. This can be achieved by using a set of coefficients that have been developed for road construction projects. The implementation of the aforementioned tools, designed to facilitate the study, evaluation and optimisation of business processes across a range of activities, has been demonstrated to engender transparency of operations, cost reduction and enhanced efficiency in project implementation. The road construction industry as a whole can expect a significant increase in productivity, provided that business modeling is scaled and integrated into existing management systems. The range of targeted improvements is quite wide, and the main conditions affecting industry efficiency when using business modeling will be such characteristics of organizations as the level of digital awareness, the degree of readiness for change, and the ability to promptly identify violations and implement corrective measures.

Keywords: *road construction, business modelling, business processes, performance evaluation*

References

1. GOST R ISO 9000-2015. National Standard of the Russian Federation. Quality Management Systems. Fundamentals and Vocabulary (approved by Order of Rosstandart No. 1390-st dated 28 September 2015).
2. GOST R ISO 9001-2015. National Standard of the Russian Federation. Quality management systems. Requirements (approved by Order of Rosstandart No. 1391-st dated 28 September 2015).
3. Klimenko K.E. Information modelling in systemic business solutions in the construction industry / K.E. Klimenko, A.V. Kotlyarevskaya // Construction Economics. - 2023. - No. 4. - Pp. 45-47.
4. Knyzhov A.V. Business analysis in management / A.V. Knyzhov, A.L. Zolkin. – Moscow: Rusains Limited Liability Company, 2024. – 86 p. – ISBN 978-5-466-04227-6. – EDN SMUNPH.
5. Mishlanova, M. Yu. Current Specifics of Business Modelling in the Investment and Construction Sector / M. Yu. Mishlanova, E. Yu. Prokopenko // Economics and Entrepreneurship. – 2016. – No. 2-1(67). – Pp. 578-582. – EDN VQGVOL.
6. Santalova M.S. Business process modelling: management aspects / M.S. Santalova, A.V. Borshcheva, I.P. Gladilina [et al.]. – 2023. – P. 222.
7. Chistyakova O.V. Assessment of the effectiveness of business processes / O.V. Chistyakova. – Irkutsk: BSU Publishing House, 2023. – 126 p. – EDN UJAJAJ.
8. Bobryshev, A.D. Building modern business models in industry: monograph / A.D. Bobryshev, K.M. Tarabrin, V.M. Tumin [et al.]. – 2nd edition, revised and expanded. – Moscow: Limited Liability Company 'Scientific and Publishing Centre INFRA-M', 2024. – 287 p. – ISBN 978-5-16-020040-8. – DOI 10.12737/2155617. – EDN MYMGCS.
9. Velichko V.V. Construction Project Management Practice / Velichko V.V., Zababurina I.G., Popkov G.V. – 2023. – ISBN: 978-5-9912-0570-2.
10. Sborchikov S.B. Reengineering of the organisational structure and business processes of investment and construction activities. Their place in the overall system of corporate regulation / S.B. Sborchikov, N.V. Lazareva // Bulletin of the Moscow State University of Civil Engineering. – 2024. – Vol. 19, No. 2. – P. 294-306. – DOI 10.22227/1997-0935.2024.2.294-306. – EDN IELZVM.
11. Iuliia Kostynets Iu. Approaches to the formation of competitiveness strategies of construction enterprises in the conditions of the digital economy / Iuliia Kostynets Iu., V. Kushnirenko // Actual Problems of Economics. – 2023. – Vol. 2. – No. 270. – Pp. 116-121.
12. Hassen M.B. Graphical specification of sensitive business processes / M.B. Hassen, F. Gargouri // Procedia Computer Science. – 2024. – Vol. 237. – P. 96-106.
13. Lin S. Managing disputes for sustainable construction: a perspective of settlement facilitating elements in negotiations / S. Lin, K. Li, S. Cheung // Buildings. – 2023. – Vol. 13. – No. 10. – P. 2578.
14. Vakhovych I.V. Methodological and practical approaches and principles of implementation of vim technologies in the activities of construction participants / I.V. Vakhovych, O.O. Demianenko, D.V. Dubinin // Ways to Improve Construction Efficiency. – 2023. – Vol. 1. – No. 51. – P. 290-299.
15. Yarov, Y. Optimisation of business processes in construction companies using digital technologies and automation / Y. Yarov // Sciences of Europe. – 2025. – No. 167(167). – P. 67-70. – DOI 10.5281/zenodo.15728666. – EDN LKEHOJ.
16. Baranova A. G. Integral assessment of cost and quality management in road construction projects / A. G. Baranova, V. A. Koscheev, M. Yu. Mishlanova // Economics of Construction. – 2024. – No. 12. – P. 433-436.

Экономическая эффективность внедрения технологий информационного моделирования и цифровых строительных площадок при реализации проектов в жилищном девелопменте

УДК 693

Грабовый К.П.
Фомин И.И.

Об авторе: **Грабовый Кирилл Петрович** — Доктор экономических наук, профессор кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

Фомин Илья Игоревич — Аспирант кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, ilyafomin115@yandex.ru

Аннотация. В статье проводится всестороннее исследование экономической эффективности внедрения технологий информационного моделирования (ТИМ) и цифровых строительных площадок в сфере жилищного девелопмента, что представляет особую актуальность в условиях растущей конкуренции на рынке недвижимости и необходимости оптимизации инвестиционных затрат. Исследование базируется на комплексном анализе ключевых показателей эффективности инвестиций в цифровизацию строительных процессов, проведенном на основе обширного массива данных, полученных от ведущих российских девелоперских компаний за период с 2021 по 2024 годы, что позволяет сформировать объективную картину текущего состояния и перспектив развития цифровых технологий в отрасли.

Детально рассмотрены различные аспекты применения ТИМ-технологий на всех стадиях жизненного цикла объектов жилой недвижимости, включая концептуальное проектирование, разработку проектной и рабочей документации, календарно-сетевое планирование, оперативное управление строительством, контроль качества выполнения работ, ввод объектов в эксплуатацию и последующее управление эксплуатацией построенных зданий.

В ходе исследования выявлены и систематизированы основные факторы, оказывающие существенное влияние на экономическую результативность внедрения цифровых технологий в деятельность девелоперских компаний.

Разработана и апробирована авторская методика оценки экономического эффекта от применения ТИМ-технологий, учитывающая специфические особенности жилищного строительства и позволяющая проводить комплексную оценку эффективности цифровых инвестиций. Методика включает детализированный расчет прямых экономических выгод и косвенных эффектов, комплексный анализ сроков окупаемости инвестиций в цифровые технологии с учетом дисконтирования денежных потоков, а также количественную оценку снижения различных категорий проектных рисков.

Сформулированы и обоснованы критерии оценки эффективности цифровой трансформации строительных компаний, охватывающие финансовые параметры (рентабельность инвестиций, чистая приведенная стоимость, внутренняя норма доходности), временные показатели, качественные характеристики, а также организационные аспекты (повышение производительности труда, развитие компетенций персонала, улучшение управляемости бизнес-процессов).

Ключевые слова: *технологии информационного моделирования, ТИМ, цифровые строительные площадки, жилищный девелопмент, экономическая эффективность, цифровизация строительства, инвестиции.*

Введение

Цифровая трансформация строительной отрасли становится одним из ключевых факторов повышения конкурентоспособности девелоперских компаний в современных экономических условиях. Внедрение технологий информационного моделирования и создание цифровых строительных площадок требует существенных инвестиций, при этом вопросы оценки экономической эффективности таких вложений остаются недостаточно изученными в контексте российского рынка жилищного строительства.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки научно обоснованных подходов к оценке экономической целесообразности инвестиций в цифровизацию строительных процессов в условиях изменяющейся рыночной конъюнктуры и ужесточения требований к качеству и срокам реализации девелоперских проектов. Особую значимость приобретает вопрос определения оптимального объема и направлений инвестирования в цифровые технологии с учетом масштаба деятельности застройщика и специфики реализуемых проектов.

Целью исследования является разработка методического подхода к оценке экономической эффективности внедрения ТИМ-технологий и цифровых строительных площадок в жилищном девелопменте, а также выявление ключевых факторов, определяющих результативность инвестиций в цифровую трансформацию.

Обзор литературы

Вопросы экономической эффективности внедрения ТИМ-технологий в строительстве рассматриваются в работах отечественных и зарубежных исследователей. Талапов В.В. отмечает, что применение информационного моделирования позволяет сократить общие затраты на реализацию проекта на 15-20% за счет снижения количества ошибок проектирования и оптимизации строительных процессов [1]. Король Е.А. и Каган П.Б. указывают на необходимость комплексного подхода к оценке эффективности ТИМ, учитывающего не только прямые экономические выгоды, но и косвенные эффекты от повышения качества проектных решений [2].

Зарубежные исследования демонстрируют положительную корреляцию между уровнем цифровизации строительных компаний и их финансовыми показателями. Azhar S. приводит данные о снижении стоимости строительства на 5-12% при использовании IMT на всех этапах жизненного цикла объекта [3]. Bryde D. и соавторы на основе анализа 35 проектов выявили среднее сокращение сроков строительства на 7% и снижение затрат на 10% при применении ТИМ-технологий [4].

Вместе с тем, существующие исследования преимущественно фокусируются на технических аспектах внедрения ТИМ или рассматривают экономические эффекты в общем контексте строительной отрасли, не учитывая специфику жилищного девелопмента. Недостаточно изучены вопросы экономической эффективности создания цифровых строительных площадок и их интеграции с ТИМ-моделями в рамках девелоперских проектов.

Методология исследования

Методологическая база исследования включает системный анализ процессов цифровизации в жилищном строительстве,

экономико-математическое моделирование эффективности инвестиций и статистический анализ эмпирических данных. Информационную базу составили данные о реализации 47 девелоперских проектов в период 2021-2024 годов, включающих как проекты с применением ТИМ-технологий и цифровых строительных площадок, так и проекты, реализованные традиционными методами [5].

Для оценки экономической эффективности применялась модифицированная методика расчета чистой приведенной стоимости (NPV) с учетом специфических для цифровизации факторов риска и временного лага получения экономического эффекта. Расчет интегрального показателя эффективности производился по формуле:

$$E = \Sigma(B_t - C_t - I_t) / (1+r)^t + \Delta Q \times k$$

где E – интегральный показатель эффективности; B_t - экономические выгоды в периоде t; C_t - операционные затраты на поддержание цифровой инфраструктуры; I_t - инвестиции в цифровизацию; r – ставка дисконтирования; Q - изменение качественных показателей проекта; k - коэффициент монетизации качественных улучшений.

Сравнительный анализ проектов проводился с использованием метода сопоставимых пар, где каждому проекту с применением ТИМ подбирался аналогичный по характеристикам проект, реализованный традиционными методами. Статистическая обработка данных осуществлялась с применением регрессионного анализа для выявления факторов, оказывающих наибольшее влияние на экономическую эффективность цифровизации [6].

В том числе, в дополнении информации можно выделить показатели эффективности инвестиций в цифровизации строительства и конкретизировать примерами.

Финансовые показатели, ROI от внедрения IMT составляет 300-500% за 3 года. Компания Skanska сократила затраты на проект больницы в Швеции на 20% благодаря ТИМ-моделированию коллизий. Срок окупаемости облачных ERP-систем — 12-18 месяцев при снижении операционных расходов на 15-25%.

Временные показатели, Turner Construction сократила сроки строительства офисного здания в Нью-Йорке на 30% используя 4D-планирование. Внедрение мобильных приложений для управления задачами ускоряет принятие решений на 40%, сокращая простои до 2-3 часов в неделю вместо 10-12.

Качественные показатели, количество переделок снизилось с 8-10% до 2-3% объема работ после внедрения цифрового контроля качества в Bouygues Construction. Точность сметных расчетов повысилась с 70% до 95% благодаря машинному обучению.

Производственные показатели, производительность труда растет на 15-20% при использовании цифровых инструментов планирования. BAM Construction увеличила выработку на сотрудника на 25% за счет автоматизации рутинных операций. Коэффициент использования техники вырос с 60% до 85% благодаря IoT-мониторингу.

Результаты исследования

Анализ эмпирических данных позволил выявить существенные различия в экономических показателях проектов, реализованных с применением ТИМ-технологий и цифровых строительных площадок, по сравнению с традиционными подходами. Средняя экономия затрат на реализацию проекта составила 8,7% при полномасштабном внедрении ТИМ на всех этапах жизненного цикла объекта. При этом наблюдается значительная вариация показателей в зависимости от масштаба проекта и уровня цифровой зрелости организации.

Структура экономического эффекта от внедрения ТИМ-технологий включает несколько компонентов. Снижение затрат на проектирование достигается за счет сокращения времени разработки проектной документации на 25-30% и уменьшения количества ошибок и коллизий на 60-70%. Экономия на этапе строительства формируется благодаря оптимизации графиков производства работ, снижению непроизводительных потерь материалов на 15-20% и сокращению простоев техники и персонала на 20-25%.

Внедрение цифровых строительных площадок обеспечивает дополнительный экономический эффект через повышение производительности труда на 12-15%, улучшение контроля качества выполняемых работ и снижение затрат на устранение дефектов на 30-35%. Интеграция систем мониторинга строительной техники позволяет оптимизировать ее использование и сократить расходы на аренду и обслуживание на 10-12%.

Важным фактором экономической эффективности является масштаб деятельности девелопера. Для компаний с годовым объемом ввода более 500 тыс. кв. м жилья период окупаемости инвестиций в комплексную цифровизацию составляет 2-2,5 года, в то время как для средних застройщиков (100-500 тыс. кв. м) этот показатель увеличивается до 3-4 лет. Малые девелоперские компании могут достичь положительного экономического эффекта при селективном внедрении отдельных цифровых инструментов с фокусом на наиболее критичные для их бизнеса процессы [7].

Регрессионный анализ позволил выявить ключевые факторы, определяющие экономическую эффективность цифровизации. Наибольшее влияние оказывают: уровень компетенций персонала в области ТИМ (коэффициент корреляции 0,72), степень интеграции цифровых систем между участниками проекта (0,68), качество исходных данных для моделирования (0,65) и поддержка руководства компании (0,61). Технологические факторы, такие как выбор программного обеспечения и аппаратной инфраструктуры, имеют меньшее влияние на конечную эффективность (0,43 и 0,38 соответственно) [8].

Анализ барьеров внедрения показал, что основными препятствиями являются высокие первоначальные инвестиции (отмечают 78% респондентов), недостаток квалифицированных кадров (65%), сопротивление изменениям со стороны персонала (52%) и отсутствие единых стандартов информационного моделирования (48%). При этом компании, преодолевшие начальный этап цифровой трансформации, демонстрируют устойчивый рост экономических показателей и конкурентных преимуществ [9].

Также в анализе исследования были выделены следующие критерии оценки эффективности цифровой трансформации строительных компаний с приведением примеров.

Разбирая вопрос финансовых показателей, можно обратить внимание на снижение себестоимости проектов измеряется в процентах от базовой стоимости. Skanska снизила затраты на 18% через внедрение ТИМ и автоматизацию закупок. Экономия достигается за счет оптимизации расхода материалов и сокращения переделок.

ROI цифровых инвестиций рассчитывается как отношение прибыли к затратам на технологии. Turner Construction получила ROI 340% за 3 года от внедрения облачной платформы управления проектами. Срок окупаемости составил 14 месяцев.

Обращаясь к операционной эффективности в качестве примера разобрано сокращение сроков строительства измеряется в днях или процентах от планового графика. Компания Laing

O'Rourke сократила время возведения типовых объектов на 30% используя модульное строительство и цифровое планирование.

Точность планирования оценивается через отклонение факта от плана. Bouygues Construction повысила точность сметных расчетов с 70% до 95% применяя машинное обучение для анализа исторических данных.

Учет критериев качество и безопасность указывает на снижение количества дефектов фиксируется через систему контроля качества. Suffolk Construction уменьшила число переделок на 60% внедрив мобильные чек-листы и фотофиксацию этапов работ.

Уровень производственного травматизма измеряется количеством инцидентов на 1000 работников. Balfour Beatty снизила показатель с 12 до 3 случаев в год используя VR-тренажеры и IoT-датчики безопасности.

Выделен критерий клиентские метрики, а именно индекс удовлетворенности заказчиков (NPS) растет при прозрачности процессов. Mortenson Construction повысила NPS с 45 до 72 пунктов предоставляя клиентам доступ к цифровым дашбордам проекта в реальном времени.

Скорость согласования изменений сокращается через электронный документооборот. JE Dunn Construction уменьшила среднее время согласования с 5 дней до 8 часов.

Качественные показатели и критерии технологических индикаторо указывают на уровень цифровизации процессов измеряется процентом оцифрованных операций. BAM Construction автоматизировала 75% административных процессов, что высвободило 2000 человеко-часов в месяц.

Степень интеграции систем оценивается количеством связанных платформ. Kiewit Corporation объединила 12 разрозненных систем в единую экосистему, сократив время на обмен данными на 80%.

Обсуждение результатов

Полученные результаты свидетельствуют о значительном потенциале повышения экономической эффективности жилищного девелопмента через внедрение ТИМ-технологий и цифровых строительных площадок. Выявленная экономия затрат в 8,7% согласуется с данными зарубежных исследований, что подтверждает универсальность экономических механизмов цифровизации строительства. Вместе с тем, российская специфика проявляется в более длительных сроках окупаемости инвестиций и большей значимости организационных факторов по сравнению с технологическими [10].

Особого внимания заслуживает выявленная зависимость эффективности от масштаба деятельности девелопера. Это объясняется эффектом масштаба при распределении постоянных затрат на создание цифровой инфраструктуры и обучение персонала. Крупные компании имеют возможность создавать специализированные подразделения по управлению ТИМ-проектами и развивать собственные компетенции, в то время как средние и малые застройщики вынуждены привлекать внешних консультантов или ограничиваться частичной цифровизацией [11].

Высокая корреляция между уровнем компетенций персонала и экономической эффективностью указывает на критическую важность инвестиций в человеческий капитал при цифровой трансформации. Технологии сами по себе не обеспечивают экономический эффект без соответствующей организационной культуры и квалификации сотрудников. Это требует пересмотра традиционных подходов к управлению персоналом в строительных компаниях и разработки программ непрерывного обучения [12,13].

Интеграция цифровых систем между участниками проекта представляет собой одну из наиболее сложных задач, требующих не только технических решений, но и изменения бизнес-процессов и договорных отношений. Создание единого информационного пространства проекта позволяет существенно сократить временные и финансовые потери от несогласованности действий, но требует высокого уровня доверия и готовности к прозрачности со стороны всех участников [14].

Практические рекомендации. На основе проведенного исследования сформулированы рекомендации для девелоперских компаний по повышению экономической эффективности внедрения ТИМ и цифровых строительных площадок [15]. Крупным застройщикам рекомендуется реализовывать комплексную стратегию цифровой трансформации с созданием центров компетенций по ТИМ-технологиям и постепенным расширением охвата цифровизацией всех бизнес-процессов. Инвестиции следует направлять в первую очередь на развитие компетенций персонала и создание интегрированной информационной среды [16].

Средним девелоперским компаниям целесообразно применять гибридный подход, сочетающий использование облачных ТИМ-платформ для снижения капитальных затрат с селективным внедрением цифровых инструментов на наиболее критичных этапах проекта. Приоритет следует отдавать цифровизации процессов проектирования и планирования, где достигается наибольший экономический эффект при относительно небольших инвестициях.

Малым застройщикам рекомендуется начинать цифровую трансформацию с пилотных проектов и постепенного накопления компетенций. Экономически оправданным является использование готовых отраслевых решений и аутсорсинг ТИМ-моделирования на начальном этапе с последующим развитием собственных возможностей по мере роста масштабов деятельности [17,18].

Для всех категорий девелоперов критически важным является формирование культуры непрерывных улучшений и готовности к изменениям. Экономический эффект от цифровизации в полной мере проявляется при системном подходе, охватывающем не только технологии, но и организационные процессы, управление знаниями и взаимодействие с партнерами.

Заключение

Проведенное исследование подтвердило высокую экономическую эффективность внедрения ТИМ-технологий и цифровых строительных площадок в жилищном девелопменте. Средняя экономия затрат на реализацию проектов составляет 8,7%, при этом эффективность существенно зависит от масштаба деятельности компании, уровня компетенций персонала и степени интеграции цифровых систем.

Разработанная методика оценки экономической эффективности учитывает специфику жилищного строительства и позволяет девелоперам принимать обоснованные решения об инвестициях в цифровую трансформацию. Выявленные факторы успеха и барьеры внедрения создают основу для формирования эффективных стратегий цифровизации с учетом особенностей конкретной компании.

Дальнейшие исследования целесообразно направить на изучение синергетических эффектов от комплексного применения различных цифровых технологий, включая искусственный интеллект, интернет вещей и технологии больших данных в контексте жилищного девелопмента. Также требует углубленного изучения вопрос влияния цифровизации на устойчивое развитие и экологические аспекты строительства.

Библиографический список

1. Талапов В.В. Технология BIM: суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий. М.: ДМК Пресс, 2022. 410 с.
2. Король Е.А., Каган П.Б. Оценка экономической эффективности применения BIM-технологий в строительстве // Вестник МГСУ. 2023. Т. 18. № 3. С. 412-425.
3. Azhar S. Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry // Leadership and Management in Engineering. 2021. Vol. 11. No. 3. P. 241-252.
4. Bryde D., Broquetas M., Volm J.M. The project benefits of Building Information Modelling (BIM) // International Journal of Project Management. 2022. Vol. 31. No. 7. P. 971-980.
5. Гинзбург А.В. Системы автоматизации проектирования в строительстве. М.: АСВ, 2023. 384 с.
6. Волков А.А., Челышков П.Д. Основы проектирования, строительства и эксплуатации зданий и сооружений с применением технологий информационного моделирования. М.: МГСУ, 2022. 492 с.
7. Теличенко В.И., Лапидус А.А. Информационное моделирование технологий и бизнес-процессов в строительстве. М.: АСВ, 2021. 446 с.
8. Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. 3rd Edition. Hoboken: John Wiley & Sons, 2022. 688 p.
9. Синенко С.А., Славин А.М. Управление проектами с использованием BIM-технологий // Промышленное и гражданское строительство. 2023. № 5. С. 67-73.
10. Бачурина С.С., Король С.П. Цифровизация как драйвер развития строительной отрасли // Недвижимость: экономика, управление. 2023. № 2. С. 45-52.
11. Теличенко В.И., Король Е.А., Каган П.Б. Комплексная безопасность в строительстве: учебное пособие. М.: Издательство АСВ, 2022. 432 с.
12. Лапидус А.А., Говоров В.В. Организационно-технологическое моделирование строительного производства // Технология и организация строительного производства. 2023. № 3. С. 18-24.
13. Олейник П.П., Бродский В.И. Техническое регулирование в строительстве: современное состояние и перспективы развития // Промышленное и гражданское строительство. 2023. № 7. С. 4-11.
14. Mubarak S.A. Construction Project Scheduling and Control. 4th Edition. Hoboken: John Wiley & Sons, 2023. 576 p.
15. Гинзбург А.В., Шилова Л.А. Системы автоматизации проектирования в строительстве // САПР и графика. 2023. № 4. С. 82-87.
16. Волков А.А., Челышков П.Д., Лысенко Д.А. Информационные системы и технологии в строительстве. М.: Издательство МИСИ-МГСУ, 2022. 424 с.
17. Казаков Ю.Н., Мороз А.М., Захаров В.П. Безопасность жизнедеятельности в строительстве. СПб.: Лань, 2023. 384 с.
18. Baldwin A., Bordoli D. Handbook for Construction Planning and Scheduling. 2nd Edition. Oxford: Wiley-Blackwell, 2022. 496 p.

Economic efficiency of implementing information modeling technologies and digital construction sites in the implementation of housing development projects

Grabovoi Kirill Petrovich — Doctor of Economics Sciences, Professor of Department of construction organisation and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337

Fomin Ilya Igorevich — Graduate student of Department of construction organisation and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, ilyafomin115@yandex.ru

Abstract. The article provides a comprehensive study of the economic efficiency of the introduction of information modeling technologies (IMT) and digital construction sites in the field of housing development, which is of particular relevance in the context of growing competition in the real estate market and the need to optimize investment costs. The study is based on a comprehensive analysis of key performance indicators for investments in the digitalization of construction processes, based on an extensive array of data obtained from leading Russian development companies for the period from 2021 to 2024, which allows us to form an objective picture of the current state and prospects for the development of digital technologies in the industry.
Various aspects of the use of IMT technologies at all stages of the life cycle of residential real estate are considered in detail, including conceptual design, development of design and working documentation, calendar and network planning, operational construction management, quality control of work, commissioning and subsequent management of the operation of constructed buildings.
The study identified and systematized the main factors that have a significant impact on the economic effectiveness of the introduction of digital technologies in the activities of development companies.
The author's methodology for assessing the economic impact of the use of TIM technologies has been developed and tested, taking into account the specific features of housing construction and allowing for a comprehensive assessment of the effectiveness of digital investments. The methodology includes a detailed calculation of direct economic benefits and indirect effects, a comprehensive analysis of the payback period for investments in digital technologies, taking into account discounted cash flows, as well as a quantitative assessment of the reduction of various categories of project risks.
The criteria for evaluating the effectiveness of the digital transformation of construction companies are formulated and substantiated, covering financial parameters (return on investment, net present value, internal rate of return), time indicators, qualitative characteristics, as well as organizational aspects (increasing labor productivity, developing staff competencies, improving the manageability of business processes).

Keywords: *information modeling technologies, IMT, digital construction sites, housing development, economic efficiency, digitalization of construction, investments.*

References

1. Talapov, V.V. «BIM Technology: The Essence and Features of Implementing Building Information Modeling.» Moscow: DMK Press, 2022. 410 p.
2. Korol, E.A., Kagan, P.B. «Evaluating the Economic Efficiency of Using BIM Technologies in Construction.» Moscow State University of Civil Engineering (MGSU) Bulletin. 2023. Vol. 18, No. 3, pp. 412-425.
3. Azhar, S. «Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry.» Leadership and Management in Engineering. 2021. Vol. 11, No. 3, pp. 241-252.
4. Bryde, D., Broquetas, M., Volm, J.M. «The Project Benefits of Building Information Modeling (BIM).» International Journal of Project Management. 2022. Vol. 31, No. 7, pp. 971-980.
5. Ginzburg, A.V., Computer-Aided Design Systems in Construction. Moscow: ASV, 2023. 384 p.
6. Volkov, A.A., Chelyshkov, P.D., Fundamentals of Design, Construction, and Operation of Buildings and Structures Using Information Modeling Technologies. Moscow: MGSU, 2022. 492 p.
7. Telichenko, V.I., Lapidus, A.A., Information Modeling of Technologies and Business Processes in Construction. Moscow: ASV, 2021. 446 p.
8. Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., Liston, K., BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors. 3rd Edition. Hoboken: John Wiley & Sons, 2022. 688 p.
9. Sinenko, S.A., Slavin, A.M. Project Management Using BIM Technologies // Industrial and Civil Engineering. 2023. No. 5. pp. 67-73.
10. Bachurina S.S., Korol S.P. Digitalization as a Driver of Construction Industry Development // Real Estate: Economics, Management. 2023. No. 2. pp. 45-52.
11. Telichenko V.I., Korol E.A., Kagan P.B. Integrated Safety in Construction: A Study Guide. Moscow: ASV Publishing House, 2022. 432 pp.
12. Lapidus A.A., Govorov V.V. Organizational and Technological Modeling of Construction Production // Technology and Organization of Construction Production. 2023. No. 3. pp. 18-24.
13. Oleynik P.P., Brodsky V.I. Technical Regulation in Construction: Current State and Development Prospects // Industrial and Civil Engineering. 2023. No. 7. pp. 4-11.
14. Mubarak S.A. Construction Project Scheduling and Control. 4th Edition. Hoboken: John Wiley & Sons, 2023. 576 p.
15. Ginzburg A.V., Shilova L.A. Computer-Aided Design Systems in Construction // CAD and Graphics. 2023. No. 4. pp. 82-87.
16. Volkov A.A., Chelyshkov P.D., Lysenko D.A. Information Systems and Technologies in Construction. Moscow: MISI-MGSU Publishing House, 2022. 424 p.
17. Kazakov Yu.N., Moroz A.M., Zakharov V.P. Life Safety in Construction. St. Petersburg: Lan, 2023. 384 p.
18. Baldwin A., Bordoli D. Handbook for Construction Planning and Scheduling. 2nd Edition. Oxford: Wiley-Blackwell, 2022. 496 p.

Комплексное развитие территории жилой застройки с применением организационно-технологических механизмов.

УДК 69.05

Хрусталев Б.Б.
Разумов Д.М.

Об авторах: **Хрусталев Борис Борисович** — Доктор экономических наук, профессор кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, hrustalev_bb@mail.ru

Разумов Даниил Михайлович — Аспирант, преподаватель кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, razumov.daniil@inbox.ru

Аннотация. В статье рассматривается влияние производственных предприятий в Московской области на особенности развития комплексной жилой застройки. При этом особое внимание уделяется возможности использования предприятий стройиндустрии (бетонных заводов и заводов Железобетонных конструкций) на эффективность развития комплексной застройки территории в регионе, на примере города Москвы и Московской области. Анализируются организационно-технические механизмы, влияющие на выбор форм строительства жилой недвижимости. В работе разработана карта с расположением всех существующих бетонных заводов и заводов Железобетонных конструкций в конкретном регионе. Анализируется динамика плотности населения города Москвы и Московской области за ряд последних лет, а также данные по объёмам введённого панельного и монолитного жилья. Особо отмечается связь между плотностью размещения бетонных заводов и основным типом возводимого жилья. Указывается, что оба способа возведения объектов недвижимости используют бетонные предприятия, но монолитное строительство больше зависит от того, насколько близко расположены заводы и насколько они способны производить нужный объём продукции. В статье рассматривается взаимосвязь наличия заводов строительной ндустрии и плотности населения, с возможностью использовании организационно-технологических механизмов при комплексном развитии территории на основе использования объектных потоков, при развитии территории жилой застройки. Раскрываются принципы поточных форм и материального производств, такие как специализация, непрерывность, параллельность, прямоточность и автоматизация, которая позволяет использовать комплектно-блочные, вахтовые, стендовые, агрегатно-поточные и конвейерные методы возведения объектов жилой недвижимости на основе применяемых организационно-технологических механизмов.

Ключевые слова: *Организационно-технолонические механизмы, комплексное развитие территории, монолитное домостроение, панельное-домостроение, строительство, объектные потоки, логистика.*

Комплексное развитие территории напрямую зависит от стойкости организационно-технологических механизмов, применяемых при строительстве, а также надежности строительной системы [1]. Надёжность строительной системы оценивают на всех этапах жизненного цикла. Для этого используется показатель коэффициент готовности, который рассчитывается по формуле:

$$K_г = \sqrt{K_{гр} \times K_{гн}}(0-1) \quad (1)$$

Где: $K_г$ – коэффициент готовности строительной системы, характеризующий её способность выполнять все функции с заданными параметрами в пространстве и времени при наличии всех видов ресурсов строительного производства в конкретной ситуации.

$K_{гр}$ – коэффициент готовности строительной системы на различных этапах жизненного цикла объекта недвижимости, связанный с перемещением и концентрацией всех необходимых ресурсов строительного производства (трудовых, материальных, технических и др.).

$K_{гн}$ – коэффициент готовности строительной системы на различных этапах жизненного цикла объекта недвижимости, связанный с выполнением всех видов работ в рамках производственных процессов.

$$K_{гр} = \frac{tr}{tr + (\sum_i \sum_j tr_{ij})}, (0-1) \quad (2)$$

Где: tr – время, необходимое для перемещения и концентрации всех видов ресурсов в i-м производственном процессе на j-м организационно-технологическом этапе, измеряется в сутках.

$\Sigma_i\Sigma_j\, tr_{ij}$ – суммарные потери времени на j-м организационно-технологическом этапе по всем i-м производственным процессам, связанные с перемещением и концентрацией ключевых производственных ресурсов.

$$K_{гн} = \frac{t_{ni}}{t_n + (\sum_i \sum_j t_{nij})}, (0-1) \quad (3)$$

Где: t_{ni} – время работы i-го производственного процесса на j-м этапе жизненного цикла строительной системы, измеряется в сутках.

$\Sigma_i\Sigma_j\, tn_{ij}$ – суммарные потери времени в i-м производственном процессе при выполнении работ на этапах жизненного цикла объекта недвижимости в рамках j-го организационно-технологического этапа.

Выбор организационно-технологических механизмов, на основном этапе жизненного цикла строительства зависит от наличия и эффективности использования различных материально-технических баз [2,3,4], которые обеспечивают потребность выпуска готовой конечной продукции в заданном регионе, и нацелены на сокращение этапов жизненного цикла комплексной застройки. В связи с этой целью был проведен соответствующий анализ в данном регионе существующих материально технических баз на примере бетонных заводов и железобетонных конструкций [5,6,7]. Анализ показал: большое количество материально-технических баз в данном регионе говорит об интенсивном их использовании, при осуществлении монолитного домостроения. Если их количество в регионе недостаточно (или полностью отсутствуют), то это говорит о низкой активности монолитного строительства [8].

Так, в случае комплексной застройки территории города Москвы видно, что несмотря на недостаточное количество таких бетонных заводов на территории города, данный тип строительства ведется активно и с высокими темпами ввода жилья [9,10]. Это достигается на основе использования не только монолитного домостроения, но и использовании панельного домостроения при возведении объектов недвижимости, которые направлены на возможность сокращения этапов жизненного цикла объектов недвижимости, и которые основываются на разработке и ис-

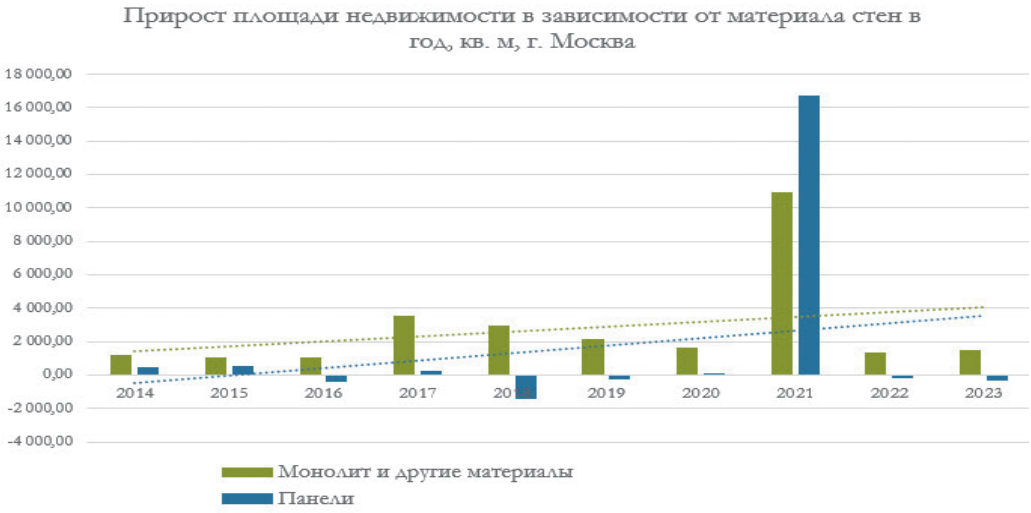


Рисунок 1. Динамика использовании панельного и монолитного домостроения объектов недвижимости в г. Москве по годам.

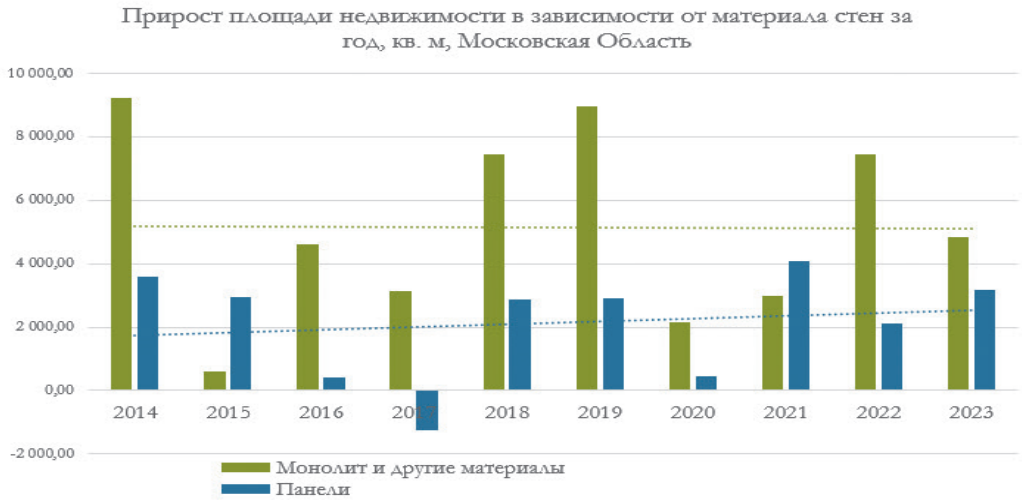


Рисунок 2. Динамика использовании панельного и монолитного домостроения объектов недвижимости в Московской области по годам.

пользовании различных организационно-технологических механизмов. (рис. 1).

Проведенный анализ по вводу жилья в Московской области позволил определить, что в районах Московской области преобладает монолитное строительство (рис.2).

При комплексном развитии городской территории основным элементом является наличие большого комплекса различных материально-технических баз, но основным звеном являются бетонные заводы, которые присутствуют как при панельном, так и при монолитном строительстве [11]. Под бетонным заводом следует понимать промышленное предприятие определенной производственной мощности, с наличием необходимого комплекса оборудования для производства бетонной смеси достаточного количества и в соответствии с требованиями качества [12,13]. Эти заводы должны обеспечить объемы производства бетона в регионах, необходимых для возведения объекта недвижимости, что определяет специфику самой комплексной застройки территории, и влияет на выбор типа возводимого жилья. Таким образом, бетонные заводы призваны решать 2 основные задачи: Во-первых, производят качественный бетон в полном объеме, сопровождая его сертифицированной документацией, подтверждающую происхождение бетона и его характеристики, что облегчает дальнейшую работу подрядным организациям и обеспечивает высокий ритм ввода жилья при комплексном развитии территории. Во-вторых, себестоимость таких бетонов, за счет эффекта масштаба, намного ниже себестоимости бетона, произведенного на строительной площадке [14].

При этом следует учитывать, что при использовании бетонной смеси, произведенной на специализированном, необходимо учитывать, что время с момента отгрузки до момента заливки бетона, не должно превышать ежедневной транспортной доступности. В противном случае, либо бетонная смесь начнет схватываться, либо его необходимо снабжать специальными добавками, что влияет на качество готового бетона [15,16,17]. На представленной ниже карте (рис.3) показано расположение 235 объектов стройиндустрии, бетонных заводов. При этом учитывались как заводы на территории Москвы и Московской Области, так и соседних областей.

Как видно на схеме, радиус покрытия площади данных заводов уплотняется, по мере приближения к городу Москва, образуя «подкову» по дуге запад-север-восток, и напротив, плотность уменьшается при пересечении границы города. При удалении от города Москва в сторону границ Московской области плотность покрытия существенно снижается.

В Московской области расположено 13 городов, имеющие население более 130 000 человек, находятся в пределах 5 км от МКАД (Московской кольцевой автомобильной дороги), которая до 2012 годя являлась границей городской застройки города Москвы. К этим городам следует относиться как к фактическому продолжению города Москвы, поскольку их экономика и хозяйственная деятельность в значительной степени тесно связаны

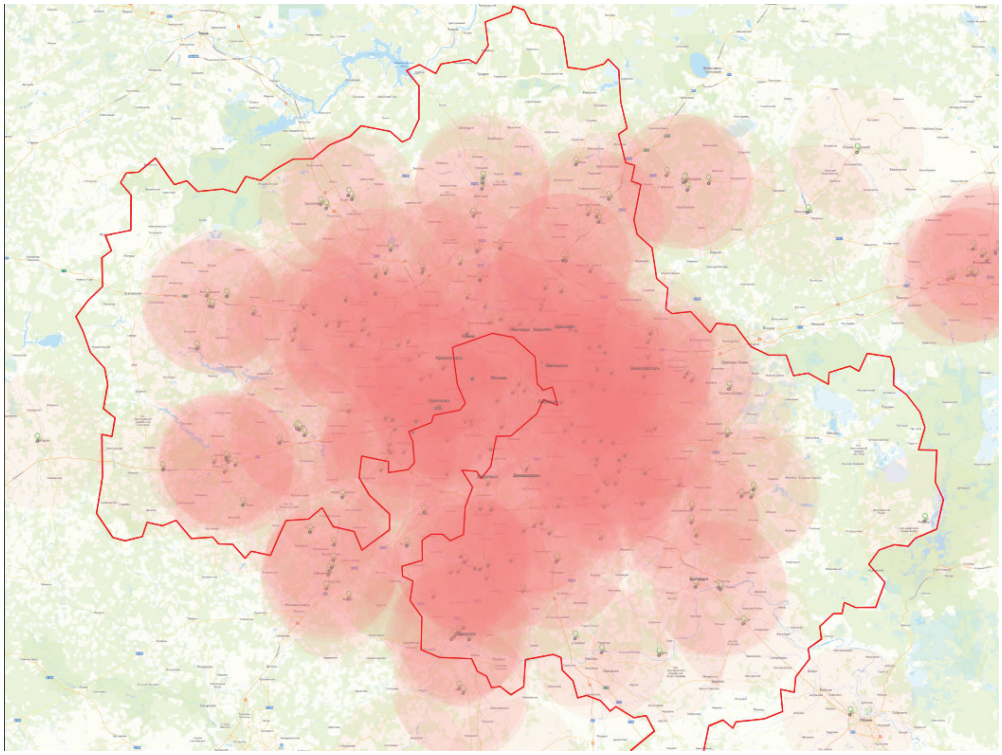


Рисунок 3. Схема расположения бетонных заводов и зон их покрытия на карте Московской области.

со столицей. Малые города Московской области по сути полностью ориентированы на Москву и практически являются её неотъемлемой частью. Так как полностью монолитное и панельное домостроение имеют монолитные элементы, сложно понять, где какие заводы используются для возведения панельных домов, а где для исключительно монолитного использования.

Полученные в ходе исследования данные позволяют предположить, что комплексное развитие городской территории напрямую связано с применением комплекса организационно-технологических механизмов, включающие специализацию, поточное выполнение работ, непрерывность, параллельность, прямоточность функционирования всех видов производственных процессов с целью повышения эффективности реализации проектов развития территорий. Применение данных механизмов означает переход от классических методов возведения объектов недвижимости к комплектно-блочным, вахтовым, стендовым, агрегатно-поточным и конвейерным методам возведения объектов недвижимости, что обеспечивает необходимость и возможность переноса производственных процессов в условия деятельности строительных заводов, создания мобильных высококвалифицированных и специализированных подразделений, а также формирования соответствующих инвестиционных проектов и программ.

Переход на поточные методы возведения объектов недвижимости на всех этапах жизненного цикла предусматривает возможность формирования нескольких параллельных объектных потоков их возведения, что способствует образованию «производственных кустов» при развитии территориальной застройки жилья. На территории данных «производственных кустов» естественным образом будут формироваться предприятия стройиндустрии различного назначения обладающие большим организационно-технологическим потенциалом с развитой складской и транспортной инфраструктурами, Их продукция, за счет уменьшения себестоимости, сокращения времени производства , возрастания мощности самих предприятий будет иметь большие конкурентные преимущества, а концентрация производственных предприятий в одном месте ведет к привлечению высокоспециализированных кадров. Положительный опыт использования современных организационно-технологических механизмов приведет сначала, к экспорту продукции строительных предприятий в соседние регионы, а затем и к миграции производственных мощностей вслед за спросом.

Библиографический список

1. Хрусталев Б. Б. Научные аспекты формирования региональных инвестиционно-строительных комплексов / Б. Б. Хрусталев. – Пенза: ПГУАС, 2014. – С. 49–62.
2. Грабовой П. Г., Храбров А. П. Строительство крупных объектов коммерческой недвижимости на этапах жизненного цикла в условиях рисков / П. Г. Грабовой, А. П. Храбров // Недвижимость: экономика, управление. – 2024. – № 3. – С. 65–68.
3. Грабовой П. Г., Лапидус А. А. Управление строительством. Часть вторая. Комплексное развитие и генеральное планирование территорий застройки: Учебник в 2 ч. и практикум / П. Г. Грабовой, А. А. Лапидус; под общ. науч. ред. П. Г. Грабового, А. А. Лапидуса. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: АСВ, Просвещение, 2022. – 620 с.
4. Вэй Цз.-Г., Хань Цз.-П., Се Чж.-Т., Ян Ю., Чжан В. Исследование предельной несущей способности железобетонных трубчатых композитных колонн / Цз.-Г. Вэй, Цз.-П. Хань, Чж.-Т. Се, Ю. Ян, В. Чжан // Advanced Steel Construction. – 2024. – Т. 20, № 3. – С. 232–240.
5. Хрусталев Б. Б., Разумов Д. М. Развитие складской инфраструктуры, обслуживающей процесс строительства объектов недвижимости на рынке жилья / Б. Б. Хрусталев, Д. М. Разумов // Недвижимость: экономика, управление. – 2024. – Москва. – С. 19–23.
6. Хрусталев Б. Б., Антипов В. А., Лунёв М. А. Основные особенности развития инвестиционно-строительного комплекса в Российской Федерации / Б. Б. Хрусталев, В. А. Антипов, М. А. Лунёв // Недвижимость: экономика, управление. – 2022. – № 2. – С. 6–9.
7.Хрусталев Б., Грабовой П., Грабовой К., Каргин А. Учет влияния различных видов потерь при использовании технологии информационного моделирования в строительстве / Б. Хрусталев, П. Грабовой, К. Грабовой, А. Каргин // J Law Sustain Dev. – 2023. – Т. 11, № 2. – Статья e289.
8. Хрусталев Б. Б., Мещерякова О. К., Мещерякова М. А. Разработка системы интегрированного управления рисками на предприятиях строительной отрасли / Б. Б. Хрусталев, О. К. Мещерякова, М. А. Мещерякова // Недвижимость: экономика, управление. – 2024. – Москва. – С. 42–47.
9. Хрусталев Б., Грабовой П., Грабовой К., Каргин А. Особенности использования технологии информационного моделирования в деятель-

ности предприятий строительного комплекса в условиях риска / Б. Хрусталев, П. Грабовой, К. Грабовой, А. Каргин // Nexo Rev Científica. – 2022. – Т. 35, № 3. – С. 777–786.
10. Грабовой П. Г., Королев Н. И. Основные особенности строительства объектов недвижимости при формировании системы отношений участников их возведения / П. Г. Грабовой, Н. И. Королев // Недвижимость: экономика, управление. – 2024. – № 3. – С. 56–58.
11. Чу Ю.-П., Чен С.-Ц., Чжун Ю., Чжан Х.-Ц. Сейсмический анализ уязвимости стальных каркасов с полностью болтовыми соединениями сердцевинной трубы / Ю.-П. Чу, С.-Ц. Чен, Ю. Чжун, Х.-Ц. Чжан // Advanced Steel Construction. – 2024. – Т. 20, № 3. – С. 208–221.
12. Симионов Р. Ю., Ажимов Т. З. Управление цепочками поставок в промышленном жилищном строительстве: специфика, проблемы, методы, показатели эффективности / Р. Ю. Симионов, Т. З. Ажимов // Недвижимость: экономика, управление. – 2024. – № 2. – С. 37–40.
13. Ан Р., Лин П., Чен Д., Оуян Дж., Ли Чж., Чжан Чж., Лю Ю. Интеллектуальная система охлаждения для снижения риска трещинообразования массивного бетона при строительстве мостов / Р. Ан, П. Лин, Д. Чен, Дж. Оуян, Чж. Ли, Чж. Чжан, Ю. Лю // Advances in Concrete Construction. – 2024. – Т. 17, № 5. – С. 257–273.
14. Хрусталев Б. Б., Гутров В. О. Формирование организационно-технологических подходов к развитию рынка жилья с учетом внешней среды / Б. Б. Хрусталев, В. О. Гутров // Образование. Наука. Современный мир. Инновации. – 2023. – Т. 6, № 49. – ISSN 2414-3448.
15. Хрусталев Б. Б., Гутров В. О., Глазкова С. Ю. Особенности развития инфраструктуры в условиях интегрированного строительства / Б. Б. Хрусталев, В. О. Гутров, С. Ю. Глазкова // Образование. Наука. Современный мир. Инновации. – 2023. – № 3(46). – Пенза: ПГАС.
16. Корсваген П. А., Лонго М., Ротс Дж. Г. Экспериментальное и вычислительное исследование возникновения легких повреждений голландских каменных конструкций / П. А. Корсваген, М. Лонго, Дж. Г. Ротс // HERON. – 2021. – Т. 66, № 1. – С. 80–90.
17. Ю Ф., Лю В., Бу С.-С., Куанг Г.-Ф., Фанг Ю. Модель прогнозирования момента-кривизны стальных труб, ограничивающих армированный самонапряженный стальной шлаковый бетон при циклической нагрузке / Ф. Ю, В. Лю, С.-С. Бу, Г.-Ф. Куанг, Ю. Фанг // Advanced Steel Construction. – 2024. – Т. 20, № 3. – С. 310–318.

Integrated Development of Residential Areas Using Organizational and Technological Mechanisms

Khrustalev Boris Borisovich — Doctor of Economics, Professor of Department of construction organization and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, hrustalev_bb@mail.ru

Razumov Daniil Mikhailovich — Postgraduate student, lecturer of the Department of construction organization and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, razumov.daniil@inbox.ru

Abstract. The article examines the impact of industrial enterprises in the Moscow region on the characteristics of integrated residential development. Special attention is given to the potential use of construction industry enterprises (concrete plants and reinforced concrete structure plants) and their effect on the efficiency of integrated territorial development in the region, using the city of Moscow and the Moscow region as a case study. The organizational and technical mechanisms influencing the choice of residential construction methods are analyzed. A map has been developed showing the locations of all existing concrete plants and reinforced concrete structure plants in the specified region. The article analyzes the dynamics of population density in the city of Moscow and the Moscow region over recent years, as well as data on the volume of commissioned prefabricated panel and monolithic housing. Particular emphasis is placed on the relationship between the density of concrete plant locations and the predominant type of housing being constructed. It is noted that both construction methods rely on concrete enterprises, but monolithic construction depends more heavily on the proximity of plants and their capacity to produce the required volume of products. The article explores the relationship between the presence of construction industry plants and population density, with regard to the potential use of organizational and technological mechanisms in integrated territorial development based on the use of object-based flows in residential area development. The principles of flow-oriented and material production methods are revealed, such as specialization, continuity, parallelism, linearity, and automation, which allow the use of modular-block, rotational, stand-based, aggregate-flow, and conveyor methods for constructing residential buildings, based on applied organizational and technological frameworks.

Keywords: *Organizational and technological mechanisms, integrated territorial development, monolithic housing construction, prefabricated panel housing construction, construction, object-based flows, logistics.*

References

1. Khrustalev B. B. Scientific aspects of forming regional investment and construction complexes / B. B. Khrustalev. – Penza: PGUAS, 2014. – P. 49–62.
2. Grabovyy P. G., Khrabrov A. P. Construction of large commercial real estate objects at life cycle stages under risk conditions / P. G. Grabovyy, A. P. Khrabrov // Real Estate: Economics, Management. – 2024. – No. 3. – P. 65–68.
3. Grabovyy P. G., Lapidus A. A. Construction management. Part Two. Integrated development and master planning of development areas: Textbook in 2 parts and practicum / P. G. Grabovyy, A. A. Lapidus; under general scientific editorship of P. G. Grabovyy, A. A. Lapidus. – 4th ed., revised and expanded. – Moscow: ASV Publishing, Prosveshchenie, 2022. – 620 p.
4. Wei J.-G., Han J.-P., Xie Z.-T., Yang Y., Zhang W. Study on the ultimate shear performance of concrete-filled steel tubular composite columns / J.-G. Wei, J.-P. Han, Z.-T. Xie, Y. Yang, W. Zhang // Advanced Steel Construction. – 2024. – Vol. 20, No. 3. – P. 232–240.
5. Khrustalev B. B., Razumov D. M. Development of warehouse infrastructure serving the process of construction of real estate objects in the housing market / B. B. Khrustalev, D. M. Razumov // Real Estate: Economics, Management. – 2024. – Moscow. – P. 19–23.
6. Khrustalev B. B., Antipov V. A., Lunyakov M. A. Principal development features of the investment and construction complex in the Russian Federation / B. B. Khrustalev, V. A. Antipov, M. A. Lunyakov // Real Estate: Economics, Management. – 2022. – No. 2. – P. 6–9.
7. Khrustalev B., Grabovy P., Grabovy K., Kargin A. Taking into account the impact of various types of losses when using information modeling technology in construction / B. Khrustalev, P. Grabovy, K. Grabovy, A. Kargin // J Law Sustain Dev. – 2023. – Vol. 11, No. 2. – Article e289.
8. Khrustalev B. B., Meshcheryakova O. K., Meshcheryakova M. A. Development of integrated risk management system at construction industry enterprises / B. B. Khrustalev, O. K. Meshcheryakova, M. A. Meshcheryakova // Real Estate: Economics, Management. – 2024. – Moscow. – P. 42–47.
9. Khrustalev B., Grabovy P., Grabovy K., Kargin A. Features of the use of information modeling technology in the activities of the construction complex enterprises in risk conditions / B. Khrustalev, P. Grabovy, K. Grabovy, A. Kargin // Nexo Rev Científica. – 2022. – Vol. 35, No. 3. – P. 777–786.
10. Grabovyy P. G., Korolev N. I. Main features of construction of real estate facilities in the formation of the system of relations of the participants in their construction / P. G. Grabovyy, N. I. Korolev // Real Estate: Economics, Management. – 2024. – No. 3. – P. 56–58.
11. Chu Y.-P., Chen X.-Q., Zhong Y., Zhang H.-C. Seismic fragility analysis of steel frames with fully-bolted core tube joints / Y.-P. Chu, X.-Q. Chen, Y. Zhong, H.-C. Zhang // Advanced Steel Construction. – 2024. – Vol. 20, No. 3. – P. 208–221.
12. Simionov R. Yu., Azimov T. Z. Supply chain management in industrial housing construction: specifics, problems, methods, performance indicators / R. Yu. Simionov, T. Z. Azimov // Real Estate: Economics, Management. – 2024. – No. 2. – P. 37–40.
13. An R., Lin P., Chen D., Ouyang J., Li Z., Zhang Z., Liu Y. An intelligent cooling control system for mitigating the cracking risks of mass concretes during bridge construction / R. An, P. Lin, D. Chen, J. Ouyang, Z. Li, Z. Zhang, Y. Liu // Advances in Concrete Construction. – 2024. – Vol. 17, Issue 5. – P. 257–273.
14. Khrustalev B. B., Gutrov V. O. Formation of organizational and technological approaches to the development of the housing market considering the external environment / B. B. Khrustalev, V. O. Gutrov // Educ Sci Mod World Innov. – 2023. – Vol. 6, No. 49. – ISSN 2414-3448.
15. Khrustalev B. B., Gutrov V. O., Glazkova S. Yu. Features of infrastructure development under conditions of integrated construction / B. B. Khrustalev, V. O. Gutrov, S. Yu. Glazkova // Educ Sci Mod World Innov. – 2023. – No. 3(46). – Penza: PGAS.
16. Korswagen P. A., Longo M., Rots J. G. Experimental and computational study into the onset of light damage of Dutch masonry structures / P. A. Korswagen, M. Longo, J. G. Rots // HERON. – 2021. – Vol. 66, Issue 1. – P. 80–90.
17. Yu F., Liu W., Bu S.-S., Kuang G.-F., Fang Y. A model for predicting the moment-curvature behavior of steel tube confined reinforced self-stressing steel slag concrete columns under cyclic loading / F. Yu, W. Liu, S.-S. Bu, G.-F. Kuang, Y. Fang // Advanced Steel Construction. – 2024. – Vol. 20, No. 3. – P. 310–318.

Методические подходы к формированию образовательной инфраструктуры в проектах КРТ

УДК 69.003

Агафонов А.А.
Куракова О.А.

Об авторах: **Агафонов Алексей Александрович** — Аспирант кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, gaf2010@list.ru

Куракова Оксана Анатольевна — Доцент кафедры ОСУН, канд. экон. наук, доцент, НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, KurakovaOA@mgsu.ru

Аннотация: В статье проводится комплексное исследование теоретических и методических аспектов планирования образовательной инфраструктуры, выступающей ключевым элементом проектов комплексного развития территорий (КРТ). Актуальность темы обусловлена сохраняющимся в России системным дисбалансом, при котором ввод жилья существенно опережает создание социальных объектов, что порождает проблемы перегруженности школ и снижения качества городской среды. На основе ретроспективного анализа автор раскрывает эволюцию концепции КРТ, демонстрируя переход от парадигмы «освоения», фокусировавшейся на инженерной инфраструктуре и жилье, к парадигме «развития», где социальная инфраструктура становится системообразующим фактором качества жизни и устойчивости территории. В работе детально систематизированы многообразные функции образовательной инфраструктуры – от базовой (обеспечение услуг) и социальной (формирование сообществ) до градообразующей (повышение инвестиционной привлекательности) и функции обеспечения пространственной справедливости. На этой основе сформулированы ключевые принципы ее планирования в контексте КРТ: опережающее планирование, интеграция в жилую среду, гибкость и адаптивность, а также мультифункциональность. Проведен сравнительный анализ успешных международных практик на примере стран Персидского залива (Саудовская Аравия, ОАЭ, Катар), выявивший эффективные модели нормативной интеграции и государственно-частного партнерства. В заключении представлен критический анализ отечественных практик, выявлены системные проблемы финансирования и регулирования, а также предложены научно обоснованные направления совершенствования градостроительной политики. Результаты исследования имеют практическую значимость для органов власти и девелоперских компаний, участвующих в планировании и реализации проектов КРТ.

Ключевые слова: *комплексное развитие территорий, образовательная инфраструктура, планирование, социальная инфраструктура, градостроительство, устойчивое развитие, человеческий капитал, государственно-частное партнерство.*

Современная градостроительная политика в России, в рамках реализации национальных проектов, делает значительный акцент на комплексное развитие территорий (КРТ) как на основной инструмент создания качественной городской среды. Однако исторически сложившаяся практика приводит к системному дисбалансу: ввод жилья многократно опережает создание необходимой социальной инфраструктуры. Так, по данным Росстата, в 2023 году было введено рекордные 102,6 млн кв. м жилья [1]. Проблема переполненности школ ранее затрагивала около 1,8 млн детей, обучавшихся во вторую и третью смены [2]. Реализация нацпроекта «Образование» позволила достичь значительных результатов: по данным Министра просвещения РФ С.С. Кравцова, третья смена полностью ликвидирована, а также построено около 900 новых школ из первоначально запланированных 1300 [3]. Однако, даже с учетом этого прогресса, проблема второй смены остается актуальной, что указывает на необходимость дальнейшего наращивания темпов строительства образовательной инфраструктуры. Это порождает целый комплекс социальных и экономических проблем: от перегруженности школ до снижения привлекательности новых районов. Преодоление этого разрыва требует переосмысления самого подхода к планированию, где объекты образования рассматриваются не как вспомогательные, а как системообразующие элементы устойчивого развития территорий.

Анализ существующих научных работ и публикаций позволяет констатировать, что, несмотря на повышенное внимание к проблемам КРТ, вопросы планирования образовательной инфраструктуры в его контексте зачастую носят фрагментарный характер. Значительная часть исследований сосредоточена на общих вопросах градостроительного регулирования, экономических моделях жилищного строительства или на узкотехнических аспектах проектирования школьных зданий. При этом остается нераскрытым комплексный, системный взгляд на образовательную инфраструктуру как на интегральный компонент КРТ, требующий увязки теоретико-методологических основ, принципов планирования, международного опыта и отечественных практик в единую логическую схему. Данный обзор призван восполнить этот пробел путем комплексной систематизации накопленных знаний, выявления структурных противоречий и формулирования целостной аналитической картины.

В мировой практике, особенно в странах, реализующих масштабные проекты «с чистого листа», накоплен значительный опыт интеграции социальной инфраструктуры в градостроительные проекты. Изучение таких кейсов, в частности подходов стран Персидского залива, позволяет выявить эффективные механизмы и тренды, актуальные для адаптации в российских условиях.

В данной статье предпринята попытка комплексного анализа теоретико-методических основ планирования образовательной инфраструктуры в контексте КРТ. Логика исследования выстроена вокруг последовательного раскрытия эволюции концепции КРТ, систематизации функций и принципов планирования образовательных объектов, сравнительной оценки международного опыта и критического разбора отечественных практик. Такой подход позволяет не только констатировать существующие проблемы, но и наметить научно обоснованные пути их решения, формируя основу для дальнейших прикладных разработок в области градостроительного планирования.

Исторически в российском градостроительстве доминировала концепция «комплексного освоения территорий», фокусировавшаяся на синхронном вводе инженерной инфраструктуры и жилья. Социальные объекты, включая школы, часто рассматривались как производные элементы, что приводило к их хроническому «отставанию». Современное понятие «комплексное развитие территорий», закрепленное в Градостроительном кодексе РФ (ст. 46.2), знаменует концептуальный сдвиг [4]. Акцент смещается с «освоения» на «развитие», где социальная инфраструктура становится равноправным драйвером повышения качества жизни и инвестиционной привлекательности территории. Как отмечает С.Б. Сиваев, КРТ предполагает создание не про-

сто жилья, а полноценной городской среды, где доступ к социальным благам является ключевым параметром [5]. Данный концептуальный сдвиг согласуется с теорией производства пространства Анри Лефевра, согласно которой пространство не является нейтральным контейнером, а активно производится социальными отношениями. Образовательная инфраструктура в этой парадигме становится ключевым инструментом производства социально-ориентированного, «живого» городского пространства [6].

Место социальных объектов в проектах КРТ определяется градостроительной парадигмой. Выделяют две конкурирующие модели: унаследованную парадигму «функционального зонирования», ведущую к обособленности объектов, и современную парадигму «смешанной застройки» и «пешеходной доступности», где образовательная инфраструктура интегрируется в жилую застройку, становясь общественным центром квартала. Этот подход закреплен в «Стандарте комплексного развития территорий» ДОМ.РФ [7].

Современный ракурс рассмотрения темы – это интеграция принципов КРТ с Целями устойчивого развития (ЦУР) ООН до 2030 года. В этом контексте образовательная инфраструктура выполняет системообразующие функции, напрямую обеспечивая ЦУР 4 («Качественное образование»), способствуя достижению ЦУР 11 («Устойчивые города и сообщества») и являясь фактором снижения социального неравенства (ЦУР 10) [8]. Таким образом, она перестает быть лишь «объектом в границах красных линий» и становится критически важным активом для устойчивого развития территории.

Установленная эволюция парадигмы КРТ требует детального рассмотрения объекта исследования. Для целей эффективного планирования образовательную инфраструктуру целесообразно классифицировать по нескольким основаниям [9]: по уровню образования (дошкольная, школьная), по градостроительному статусу (районная, микрорайонная) и, что наиболее важно, по формам интеграции с городской средой (изолированные и интегрированные объекты).

В контексте КРТ образовательная инфраструктура выполняет многообразные функции [10]:

- Базовая (образовательная) функция: Обеспечение доступности и качества услуг.
- Социальная функция: Формирование локальных сообществ.
- Градообразующая (экономическая) функция: Повышение инвестиционной привлекательности жилой недвижимости [11].
- Функция обеспечения пространственной справедливости: Предотвращение социальной сегрегации.

Систематизация функций образовательной инфраструктуры в контексте КРТ находит свое отражение в современных подходах к планированию образовательных учреждений, которые рассматриваются как центры создания общественной ценности (*public value*), что требует учета не только архитектурных, но и социально-управленческих аспектов на всех этапах проекта [12].

Выявленные функции обуславливают необходимость соблюдения ключевых принципов планирования:

- Принцип опережающего планирования: Проектирование на стадии концепции КРТ.
- Принцип интеграции и доступности: Органичное вписывание в планировочную структуру.
- Принцип гибкости и адаптивности: Учет демографических волн [13].
- Принцип комплексного использования ресурсов (мультифункциональности).

Сформулированные принципы задают методологический каркас для оценки зарубежных практик. Опыт стран Персидского залива (Саудовская Аравия, ОАЭ, Катар) представляет особый интерес ввиду реализации ими беспрецедентных по масштабу проектов КРТ в рамках национальных стратегий (например, «Saudi Vision 2030») [14].

Одним из ключевых механизмов является жесткая интеграция нормативов в градостроительное планирование. В ОАЭ девелоперы законодательно обязаны строить социальные объекты, что представляет собой форму государственно-частного партнерства (ГЧП) [15]. Наиболее показательными являются футуристические проекты, например, NEOM в Саудовской Аравии, где образовательная инфраструктура проектируется как неотъемлемая часть концепции «умного» города с полным отказом от автомобильно-ориентированного планирования [16]. Опыт Катара, где строительство школ было синхронизировано с подготовкой к Чемпионату мира по футболу 2022 года, демонстрирует, как инвестиции в инфраструктуру могут служить катализатором долгосрочных реформ в образовательной системе [17].

Анализ позволяет выделить ключевые тенденции: нормативно-регуляторная интеграция, применение моделей ГЧП, технологичность и ориентация на создание образовательной среды, а не просто зданий.

Отечественный контекст характеризуется наличием системных проблем, прежде всего хронического отставания строительства объектов социальной инфраструктуры от ввода жилья, что связано с фрагментарностью застройки и недостатком финансирования [18]. Основная нагрузка ложится на бюджеты субъектов РФ, большинство из которых (порядка 60% по данным на 2023 год) исполняется с дефицитом [19]. При этом механизмы государственно-частного партнерства (ГЧП) в социальной сфере развиты крайне слабо: их доля не превышает 10% от общего числа реализуемых в России проектов ГЧП [20]. Нормативной основой выступают Своды правил (например, СП 42.13330.2016), однако их показатели часто носят рекомендательный характер на муниципальном уровне [21].

В ответ на эти вызовы на федеральном уровне были запущены механизмы, стимулирующие комплексное развитие, в частности закрепление в Градостроительном кодексе РФ понятия «Комплексное развитие территорий» (ст. 46.2). В крупных городских агломерациях, особенно в Москве, сформировались передовые практики. Например, в рамках программы реновации жилья, где реализуется принцип опережающего создания инфраструктуры, за период с 2017 по 2023 год было построено и введено в эксплуатацию более 90 новых школьных зданий и детских садов, что позволило полностью обеспечить пешеходную доступность и исключить вторую смену в новых кварталах [22]. Актуальным трендом является использование BIM-технологий для оптимизации проектных решений [13].

Однако сохраняются проблемы: финансирование строительства школ ложится на бюджеты субъектов РФ, механизмы ГЧП развиты слабо [23], а также существует разрыв между качеством построенной инфраструктуры и содержанием образовательного процесса [24]. Таким образом, отечественные практики находятся в стадии активного формирования и требуют дальнейшей разработки эффективных финансовых и методических решений.

Проведенное исследование позволило системно раскрыть теоретико-методологические основы планирования образовательной инфраструктуры в проектах КРТ. Установлено, что современная парадигма КРТ предполагает переход от узкотехнократического «освоения» к комплексному «развитию», в котором образовательная инфраструктура выступает не вспомогательным, а системообразующим элементом, непосредственно влияющим на качество городской среды, человеческий капитал и устойчивое развитие территории.

Сравнительный анализ международного опыта стран Персидского залива выявил эффективные механизмы, такие как жесткая нормативная интеграция, активное использование ГЧП и проектирование образовательных объектов как элементов «умного» города. Эти практики, несмотря на специфику регионов, указывают на общемировые тренды в градостроительной политике.

Анализ отечественной ситуации показал, что, несмотря на позитивные сдвиги в нормативном регулировании и появление отдельных успешных кейсов, в России сохраняется ряд системных проблем, главными из которых являются дефицит финансирования и недостаточное развитие механизмов ГЧП в социальной сфере.

Перспективными направлениями для дальнейших исследований, вытекающими из данного анализа, являются:

1. Разработка экономических моделей и методик стимулирования частных инвестиций в создание образовательной инфраструктуры в проектах КРТ.
2. Адаптация передовых международных практик (в частности, в области использования BIM-технологий и принципов «умного» города) к российским нормативным и экономическим условиям.
3. Разработка критериев и показателей оценки эффективности создаваемой образовательной инфраструктуры с точки зрения ее вклада в качество городской среды и социальное благополучие.

Проведенный анализ создает теоретическую базу для решения практических задач по совершенствованию градостроительной политики в области создания социальной инфраструктуры и может быть использован органами государственной и муниципальной власти, а также девелоперскими компаниями при планировании проектов комплексного развития территорий.

Библиографический список:

1. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Ввод в действие жилых домов в 2023 году [Электронный ресурс]. – URL: https://rosstat.gov.ru/folder/31519 (дата обращения: 06.10.2025).
2. Правительство Российской Федерации. Протокол заседания Президиума Правительственной комиссии по региональному развитию в Российской Федерации от 22.03.2019 № 6 [Электронный ресурс]. – URL: http://government.ru/docs/20319/ (дата обращения: 06.10.2025).
3. Официальный сайт национальныепроекты.рф. В российских школах ликвидировали третью смену [Электронный ресурс]. – URL: https://национальныепроекты.рф/news/v-rossiyskikh-shkolakh-likvidirovali-tretyu-smenu/ (дата обращения: 06.10.2025).
4. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 24.04.2024). – Ст. 46.2.
5. Сиваев С. Б. Комплексное развитие территорий: новые возможности и старые проблемы / С. Б. Сиваев // ЭКО. – 2021. – № 8 (566). – С. 102–119.
6. Lefebvre H. The Production of Space / H. Lefebvre. – Blackwell Publishing, 1991. – P. 73-74.
7. Стандарт комплексного развития территорий (разработан ДОМ.РФ). – М., 2021.
8. Бобылев С. Н. Цели устойчивого развития ООН и Россия: 2018—2020 / С. Н. Бобылев, Н. В. Зубаревич, С. В. Соловьева // Век глобализации. – 2020. – № 1 (31). – С. 63–76.
9. Абанкина И. В. Образовательная инфраструктура в крупных городах: вызовы и точки роста / И. В. Абанкина, Т. В. Абанкина, Л. М. Филатова // Вопросы образования. – 2022. – № 4. – С. 8–35.
10. Лапшина Е. В. Социальная инфраструктура в системе факторов качества жизни населения крупного города / Е. В. Лапшина // TERRA ECONOMICUS. – 2019. – Т. 17. – № 3. – С. 124–140.
11. Кагарлицкий А. С. Социальная инфраструктура как фактор капитализации стоимости жилья в проектах КРТ / А. С. Кагарлицкий // Экономика городского развития. – 2022. – № 4 (15). – С. 55–65.
12. Ben-Zadok E. The co-production of public value in educational infrastructure PPPs: A social entrepreneurship approach / E. Ben-Zadok, I. Aravot // Cities. – 2021. – Vol. 108. – P. 1-8.
13. Юсупов Р. Р. Применение BIM-технологий при проектировании объектов образовательной инфраструктуры / Р. Р. Юсупов, М. К. Зайцева // Строительство и архитектура. – 2023. – № 11(4). – С. 75–82.
14. Rogier D. Economic Diversification and Sustainable Urban Development in the GCC / D. Rogier // Journal of Urban Affairs. – 2022. – Vol. 44, No. 5. – P. 689-707.
15. Al Sai A. Public-Private Partnerships in Delivering Social Infrastructure in Abu Dhabi: A Focus on Educational Facilities / A. Al Sai, A. Al Marzouqi, M. Al Teneiji // International Journal of Project Management. – 2022. – Vol. 40, No. 3. – P. 1-12.
16. NEOM Company. THE LINE: A Revolution in Urban Living. Official Project Documentation / NEOM Company. – 2023.
17. OECD. Education Policy Outlook: Qatar / OECD. – OECD Publishing, 2023.
18. Штейнберг И. В. Проблемы формирования социальной инфраструктуры в новых жилых районах / И. В. Штейнберг // Управление развитием территории. – 2020. – № 3. – С. 34-42.
19. Министерство финансов Российской Федерации. Отчет об исполнении консолидированных бюджетов субъектов Российской Федерации за 2023 год [Электронный ресурс]. – URL: https://minfin.gov.ru/ru/ (дата обращения: 06.10.2025).
20. Национальный Центр ГЧП. Статистический обзор рынка государственно-частного партнерства в России. – М. : НЦ ГЧП, 2023. – С. 12–15.
21. Пустоветов М. Ю. Нормативно-правовые аспекты обеспечения объектами социальной инфраструктуры в рамках комплексного развития территорий / М. Ю. Пустоветов // Имущественные отношения в Российской Федерации. – 2023. – № 3 (246). – С. 77–85.
22. Комплекс градостроительной политики и строительства города Москвы. Итоги реализации программы реновации жилищного фонда в г. Москве (2017-2023 гг.) [Электронный ресурс]. – URL: https://mos.ru/stroi/ (дата обращения: 06.10.2025).
23. Аналитический центр при Правительстве РФ. Государственно-частное партнерство в социальной сфере: вызовы и возможности. – М., 2021.
24. Тимофеев А. В. Инфраструктурный разрыв: проблемы содержания новых школьных зданий в России / А. В. Тимофеев // Вопросы образования. – 2024. – № 1. – С. 48–60.

Methodological Approaches to Planning Educational Infrastructure in Comprehensive Territorial Development Projects

Agafonov Alexey Alexandrovich —Graduate student of Department of construction organisation and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Highway, Moscow, 129337, gaf2010@list.ru

Kurakova Oksana Anatolyevna — Associate Professor of the Department of construction organisation and real estate management, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Highway, Moscow, 129337, KurakovaOA@mgsu.ru

Abstract. The article provides a comprehensive study of the theoretical and methodological aspects of planning educational infrastructure as a key element of Integrated Territorial Development (ITD) projects. The relevance of the topic is driven by the persistent systemic imbalance in Russia, where housing commissioning significantly outpaces the creation of social facilities, leading to school overcrowding and a decline in the quality of the urban environment. Based on a retrospective analysis, the author reveals the evolution

of the ITD concept, demonstrating a shift from the «development-as-mastering» paradigm, focused on engineering infrastructure and housing, to the «development-as-growth» paradigm, where social infrastructure becomes a system-forming factor for the quality of life and territorial sustainability. The paper provides a detailed systematization of the multifaceted functions of educational infrastructure – from the basic (service provision) and social (community formation) to the urban development (enhancing investment attractiveness) and the function of ensuring spatial justice. This foundation is used to formulate key principles for its planning within ITD projects: advanced planning, integration into the residential environment, flexibility and adaptability, as well as multifunctionality. A comparative analysis of successful international practices, using the examples of the Persian Gulf countries (Saudi Arabia, UAE, Qatar), reveals effective models of regulatory integration and public-private partnership. The conclusion presents a critical analysis of domestic practices, identifies systemic problems in financing and regulation, and proposes scientifically grounded directions for improving urban planning policy. The research results have practical significance for government authorities and development companies involved in the planning and implementation of ITD projects.

Keywords: *integrated territorial development, educational infrastructure, planning, social infrastructure, urban planning, sustainable development, human capital, public-private partnership..*

References

1. Federalnaya sluzhba gosudarstvennoi statistiki (Rosstat). Vvod v deistvie zhilykh domov v 2023 godu [Electronic resource]. – URL: https://rosstat.gov.ru/folder/31519 (accessed: 06.10.2025).
2. Pravitel'stvo Rossiiskoi Federatsii. Protokol zasedaniya Prezidiuma Pravitel'stvennoi komissii po regional'nomu razvitiyu v Rossiiskoi Federatsii ot 22.03.2019 № 6 [Electronic resource]. – URL: http://government.ru/docs/20319/ (accessed: 06.10.2025).
3. Ofitsial'nyi sait natsional'nyeproekty.rf. V rossiiskikh shkolakh likvidirovali tret'yu smenu [Electronic resource]. – URL: https://xn--80akacfclgeei3bqokc.xn--p1ai/news/v-rossiyskikh-shkolakh-likvidirovali-tretyu-smenu/ (accessed: 06.10.2025).
4. Gradostroitel'nyi kodeks Rossiiskoi Federatsii ot 29.12.2004 № 190-FZ (red. ot 24.04.2024). – St. 46.2.
5. Sivaev S. B. Kompleksnoe razvitie territorii: novye vozmozhnosti i starye problemy / S. B. Sivaev // EKO. – 2021. – No. 8 (566). – P. 102–119.
6. Lefebvre H. The Production of Space / H. Lefebvre. – Blackwell Publishing, 1991. – P. 73-74.
7. Standart kompleksnogo razvitiya territorii (razrabotan DOM.RF). – M., 2021.
8. Bobylev S. N. Tseli ustoichivogo razvitiya OON i Rossiya: 2018—2020 / S. N. Bobylev, N. V. Zubarevich, S. V. Solov'eva // Vek globalizatsii. – 2020. – No. 1 (31). – P. 63–76.
9. Abankina I. V. Obrazovatel'naya infrastruktura v krupnykh gorodakh: vyzovy i tochki rosta / I. V. Abankina, T. V. Abankina, L. M. Filatova // Voprosy obrazovaniya. – 2022. – No. 4. – P. 8–35.
10. Lapshina E. V. Sotsial'naya infrastruktura v sisteme faktorov kachestva zhizni naseleniya krupnogo goroda / E. V. Lapshina // TERRA ECONOMICUS. – 2019. – Vol. 17. – No. 3. – P. 124–140.
11. Kagarlitskii A. S. Sotsial'naya infrastruktura kak faktor kapitalizatsii stoimosti zhil'ya v proektakh KRT / A. S. Kagarlitskii // Ekonomika gorodskogo razvitiya. – 2022. – No. 4 (15). – P. 55–65.
12. Ben-Zadok E. The co-production of public value in educational infrastructure PPPs: A social entrepreneurship approach / E. Ben-Zadok, I. Aravot // Cities. – 2021. – Vol. 108. – P. 1-8.
13. Yusupov R. R. Primenenie BIM-tekhnologii pri proektirovanii ob»ektov obrazovatel'noi infrastruktury / R. R. Yusupov, M. K. Zaitseva // Stroitel'stvo i arkhitektura. – 2023. – No. 11(4). – P. 75–82.
14. Rogier D. Economic Diversification and Sustainable Urban Development in the GCC / D. Rogier // Journal of Urban Affairs. – 2022. – Vol. 44, No. 5. – P. 689-707.
15. Al Sai A. Public-Private Partnerships in Delivering Social Infrastructure in Abu Dhabi: A Focus on Educational Facilities / A. Al Sai, A. Al Marzouqi, M. Al Teneiji // International Journal of Project Management. – 2022. – Vol. 40, No. 3. – P. 1-12.
16. NEOM Company. THE LINE: A Revolution in Urban Living. Official Project Documentation / NEOM Company. – 2023.
17. OECD. Education Policy Outlook: Qatar / OECD. – OECD Publishing, 2023.
18. Shteinberg I. V. Problemy formirovaniya sotsial'noi infrastruktury v novykh zhilykh raionakh / I. V. Shteinberg // Upravlenie razvitiem territorii. – 2020. – No. 3. – P. 34-42.
19. Ministerstvo finansov Rossiiskoi Federatsii. Otchet ob ispolnenii konsolidirovannykh byudzhetov sub»ektov Rossiiskoi Federatsii za 2023 god [Electronic resource]. – URL: https://minfin.gov.ru/ru/ (accessed: 06.10.2025).
20. Natsional'nyi Tsentr GChP. Statisticheskii obzor rynka gosudarstvenno-chastnogo partnerstva v Rossii. – M. : NTs GChP, 2023. – P. 12–15.
21. Pustovetov M. Yu. Normativno-pravovye aspekty obespecheniya ob»ektami sotsial'noi infrastruktury v ramkakh kompleksnogo razvitiya territorii / M. Yu. Pustovetov // Imushchestvennye otnosheniya v Rossiiskoi Federatsii. – 2023. – No. 3 (246). – P. 77–85.
22. Kompleks gradostroitel'noi politiki i stroitel'stva goroda Moskvy. Itogi realizatsii programmy renovatsii zhilishchnogo fonda v g. Moskve (2017-2023 gg.) [Electronic resource]. – URL: https://mos.ru/stroi/ (accessed: 06.10.2025).
23. Analiticheskii tsentr pri Pravitel'stve RF. Gosudarstvenno-chastnoe partnerstvo v sotsial'noi sfere: vyzovy i vozmozhnosti. – M., 2021.
24. Timofeev A. V. Infrastrukturnyi razryv: problemy soderzhaniya novykh shkol'nykh zdanii v Rossii / A. V. Timofeev // Voprosy obrazovaniya. – 2024. – No. 1. – P. 48–60.

Инвестиционные механизмы модернизации коммунальной инфраструктуры в рамках комплексного развития территорий

УДК 330.322:711.4

Арушанов С.
Манухина О.А.

Об авторах: **Арушанов Сергей** — Аспирант кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, s.arushanov21062000@mail.ru

Манухина Ольга Алексеевна — Старший преподаватель кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, osun_kaf@mgsu.ru

Аннотация. В данной статье исследуется комплексный подход к модернизации коммунальной инфраструктуры, рассматриваемый в рамках концепции комплексного развития территорий (КРТ). Особое внимание уделяется применению комбинированных инвестиционных стратегий и учету таких показателей, как стоимость жизненного цикла (СЖЦ) и совокупная стоимость владения (ССВ), с целью повышения эффективности модернизационных процессов. Целью данного исследования является выявление и систематизация инструментов, предусмотренных российским законодательством, для комплексного развития территорий и взаимосвязанных с ними отраслей. Также будут разработаны рекомендации по комбинированному применению этих инструментов, с учетом особенностей дотационных регионов. В ходе реализации данной методологии будут осуществлены следующие шаги: изучение нормативно-правовой базы (в частности, Федерального закона № 494-ФЗ и программы модернизации ЖКХ), проведение статистического обзора действующих проектов КРТ в субъектах с дотационным финансированием, а также сравнительный анализ существующих инвестиционных механизмов (концессии, государственно-частное партнерство, инфраструктурные бюджетные кредиты, инфраструктурные облигации, бюджетные субсидии и гранты, долгосрочные контракты управления). Будет осуществлено изучение реализуемых проектов комплексного развития территорий. В ходе работы были определены классификации механизмов по источникам финансирования и уровням риска, разработана матрица применимости для разных этапов жизненного цикла, а также предложена организационная структура проектного офиса и распределение ответственных сторон. Определены принципы связывания оплаты с результатами, учитывающими показатели надежности и энергоэффективности. Выводы подтвердили приоритет портфельной модели финансирования, необходимость долгосрочного тарифного подхода и важность совершенствования нормативно-правовой базы для масштабирования эффективных практик. Важность данного научного исследования состоит в обосновании взаимосвязи между инвестиционными инструментами и институциональной координацией на региональном уровне.

Ключевые слова: *модернизация инфраструктуры, комплексное развитие территорий, инвестиционные механизмы, государственно-частное партнерство, концессии.*

Коммунальная инфраструктура российских городов испытывает хронический износ, в основном обусловленный существенным недофинансированием, что негативно влияет на качество городской среды и уровень жизни. Статистика Росстата свидетельствует, что в среднем 43–46% сетей водоснабжения и канализации нуждаются в полном обновлении. В отдельных регионах ситуация достигает критической точки: к примеру, в Республике Тыва до 95% сетей водоснабжения признаны изношенными, а в некоторых северокавказских субъектах (Республика Дагестан, Республика Ингушетия, Кабардино-Балкарская Республика) более половины тепловых сетей требуют замены [1]. Данная ситуация приводит к тому, что происходит множество аварийных ситуаций. В 2024 году в среднем регистрировалось 220-230 серьезных коммунальных аварий ежедневно. Такая частота происшествий подчеркивает острую необходимость привлечения дополнительного финансирования для модернизации ЖКХ.

Но, к сожалению, при условии, что сфера ЖКХ играет важную социальную роль, привлекательность отрасли для инвесторов остается низкой: частные инвестиции в коммунальную инфраструктуру незначительны и ограничены из-за того, что окупаемость таких проектов затягивается, а государственное регулирование тарифов весьма жесткое. Как следствие, к концу 2023 года общая сумма концессионных соглашений в теплоснабжении составила около 830 миллиардов рублей, что значительно меньше первоначально прогнозируемых 2 триллионов рублей [2]. Приватные компании отказываются активно входить в рынок ЖКХ из-за малой маржинальности и существенных рисков, связанных с тарифами (ограничения роста), политическими факторами (социальная уязвимость тарифов) и институциональными проблемами (сложность гарантий инвестиций). К 2024 году накопленный долг населения по коммунальным услугам достиг почти 900 миллиардов рублей, что негативно сказывается на финансовом положении ресурсоснабжающих компаний [2].



Рисунок 1. Состояние основных фондов коммунальной инфраструктуры

В связи с этим, главная научная задача – разработка эффективных финансовых инструментов, которые позволят привлечь инвестиции в модернизацию коммунальной инфраструктуры, не провоцируя чрезмерного повышения тарифов для населения.

Комплексное развитие территорий (КРТ) представляет собой инновационный подход к модернизации городской среды, который объединяет в себе жилищное строительство, программу расселения ветхого и аварийного жилья и развитие инфраструктурных объектов. Федеральный закон № 494-ФЗ, принятый 30 декабря 2020 года, заложил правовые основы для реализации проектов КРТ, отменив прежние методы точечной застройки и развития уже застроенных участков. В рамках КРТ предусматривается не только возведение новых домов для замены аварийных, но и создание социальных объектов, а также модернизация инженерной инфраструктуры. На конец 2024 года решения о реализации более 1100 проектов КРТ были утверждены в 86 субъектах Российской Федерации. Общий объем строительных площадей, задействованных в этих проектах, оценивается в 76,3 миллиона квадратных метров нового жилья. В планах до 2030 года увеличить потенциал КРТ до приблизительно 198 миллионов квадратных метров. Комплексный подход к реновации территории (КРТ) представляет собой перспективный механизм обновления городской инфраструктуры, но его эффективность тесно связана с наличием достаточного финансирования для модернизации коммунальной инфраструктуры и объектов.

В российской научной среде существует разнообразие мнений и подходов к вопросу привлечения инвестиций в сфере ЖКХ. Некоторые исследования подчеркивают важность развития государственно-частного партнерства (ГЧП) как инструмента модернизации отрасли. В частности, отмечается, что концессионные соглашения в сферах водо- и теплоснабжения способны привлечь внебюджетные ресурсы и помочь преодолеть долгосрочные проблемы инфраструктуры. Концессия обеспечивает инвестору долгосрочную ставку и возврат вложенных средств, в то время как регион получает обновление своих сетей за счет частных инвестиций. Но критический обзор практики ГЧП выявляет, что для достижения значительных результатов без государственной поддержки в виде гарантий и вспомогательных мер (софинансирования, субсидий) довольно сложно обойтись. К примеру, ДОМ.РФ реализовала механизм инфраструктурных облигаций, который в период с 2021 по 2023 год позволил привлечь более 45 миллиардов рублей для финансирования 14 проектов. Часть экспертов настаивает на необходимости целевого финансирования программ модернизации ЖКХ с использованием средств федерального бюджета, а также на создании специальных фондов для этих целей. [3].

Материалы и методы

Анализ опирается на публичные официальные источники и профильные публикации государственных ведомств.

Нормативно-правовую базу составили федеральные акты и программные документы, определяющие инвестиционные механизмы в ЖКХ и КРТ (ФЗ о КРТ, концессиях и ГЧП, Бюджетный кодекс, паспорта национального проекта «Инфраструктура для жизни» и федерального проекта «Модернизация коммунальной инфраструктуры»). Статистические данные собраны из материалов Минстроя РФ, Росстата, порталов Правительства РФ, институтов развития (в том числе Фонда развития территорий) и дополнены сведениями региональных органов власти и отраслевых СМИ.

Исследовательская конструкция включает три блока:

1. Нормативно-программный анализ - изучены действующие законы и подзаконные акты и разобраны инвестиционные инструменты по типам (бюджетные вложения, инфраструктурные кредиты/облигации, концессии, субсидии);
2. Количественный анализ – собрана официальная статистика по износу, аварийности, вводу/ремонту объектов и объёмам финансирования;
3. Кейсовый разбор - рассмотрен один региональный пример (Забайкальский край) и сопоставлены заявленные в программах цели с фактическим ходом работ по тепло- и водоснабжению.

Результаты

1. В рамках проектов КРТ текущее законодательство предусматривают целый ряд инвестиционных механизмов, которые направлены на поддержку и финансирование развития инфраструктуры в рамках реализации проектов КРТ. Хотя Федеральный закон № 494-ФЗ, введя главу 10 «Комплексное развитие территории» в Градостроительный кодекс РФ, не перечисляет конкретных федеральных финансовых механизмов. Фактически, на уровень регионов и отдельных муниципалитетов спущена возможность заключать договоры о развитии территорий с гибкими условиями: возможность устанавливать различные обязательства и условия для инвесторов. И уже опыт работы с подобными проектами выявил необходимость в государственной поддержке, которая реализуется через специальный механизм, известный как федеральный проект «Инфраструктурное меню», разработанный и призванный стимулировать интерес застройщиков к данным проектам: в «меню» входят различные инструменты: инфраструктурные облигации, инфраструктурные бюджетные кредиты, субсидирование проектов с низкой маржинальностью, а также использование средств Фонда национального благосостояния.

В 2021-2022 годах Министерство строительства выделило регионам льготные инфраструктурные кредиты на общую сумму свыше 483 миллиардов рублей. Процентная ставка по кредитам составила 3% годовых, а срок возврата – 15 лет. Важно отметить, что получение кредитов было предусмотрено при условии софинансирования проектов регионами не менее чем в 50% [4]. Эти средства предназначены для создания инженерной инфраструктуры (водоснабжение, канализация, дороги) в новых микрорайонах. Возврат кредитов планируется осуществлять за счет налоговых поступлений и платежей жителей, которые будут проживать в этих микрорайонах. ДОМ.РФ реализует инфраструктурные облигации через специальную проектную компанию, которая выпускает их на финансовом рынке. Собранные средства передаются региональным операторам под поручительством субъекта РФ для осуществления строительных работ в сфере инфраструктуры. Инвесторы получают облигации с высоким рейтингом (ААА), гарантирующим их надежность, в то время как регионы получают возможность финансирования с отсрочкой платежей на 15-20 лет.

Важное значение в этом механизме имеют концессионные соглашения в сфере ЖКХ (федеральный закон № 115-ФЗ «О концессионных соглашениях»): предоставляют возможность передать объекты коммунальной инфраструктуры частным инвесторам для модернизации и обслуживания. В рамках КРТ концессии могут использоваться как для строительства новых узловых пунктов, так и для реконструкция отдельных сетей на территории реконструируемого квартала [5]. Инвестор в концессионном соглашении вкладывает собственные средства, планируя окупить их за счет установленного тарифа и, при необходимо-

сти, дополнительной платы от концедента (из бюджета). В настоящее время концессии являются наиболее популярной формой ГЧП в сфере ЖКХ: заключено более 2700 соглашений на общую сумму около 1,2 триллиона рублей [6]. Эти соглашения охватывают объекты теплоснабжения, водоснабжения и водоотведения по всей территории России. Тем не менее, в масштабных проектах КРТ концессии используются преимущественно выборочно, в основном для объектов водо- и теплоснабжения.

В рамках реализации прямых бюджетных инвестиций действует федеральный проект «Модернизация коммунальной инфраструктуры», запущенный в 2024 году в рамках проекта «Инфраструктура для жизни». Проект предусматривает ежегодный федеральный вклад не менее 150 миллиардов рублей на реконструкцию сетей. Общая сумма, которая будет направлена на модернизацию ЖКХ до 2030 года, включая частные инвестиции, составит 4,5 триллиона рублей. Кроме бюджетных ассигнований, для реализации программы ежегодно необходимо привлечь около 750–800 миллиардов рублей из региональных и частных источников. В рамках проекта регионы составляют комплексные планы модернизации жилищно-коммунальной инфраструктуры до 2030 года. Планы содержат детальные мероприятия по модернизации (например, замена котельных и трубопроводов) и указывают источники финансирования каждого из них. По данным Минстроя, к сентябрю 2025 года 37 регионов уже утвердили свои комплексные планы модернизации, а еще 9 регионов находятся в процессе утверждения таких планов. Теперь комбинация «план модернизации» и «финансирование со стороны федерации и инвесторов» выступает в роли нового инструмента.

Существующие механизмы не обеспечивают полного охвата жизненного цикла инфраструктуры. В частности, капитальный ремонт и реновация сетей продолжают финансироваться в основном за счет износа, учтенного в тарифе, и взносов потребителей, которые оказываются недостаточными [6]. Параллельно с этим, законодательство предусматривает возможность внедрения необходимых инструментов поэтапно. В 2023 году были внесены коррективы в закон о ГЧП и концессиях, направленные на упрощение реализации проектов в сфере ЖКХ. Среди прочего, эти изменения позволяют инвесторам самим предлагать проекты (частная инициатива) и упрощают преобразование арендных договоров в концессии.

2. В Забайкальском крае с низкой доходной базой остро стоят проблемы ветхого жилья и износа сетей: к 2023 г. аварийными признаны свыше 1,4 тыс. домов, износ теплосетей достигает до 70%. Край одним из первых принял региональный закон о КРТ (2022). В Чите определены 34 площадки реновации, программа должна охватить ~97% аварийного фонда. Застройщики обязаны расселять жителей и благоустраивать территории. На 2023–2027 гг. запланирован запуск 7 площадок с расселением ~20 тыс. м аварийного жилья (ориентировочно ~1140 человек).

Ключевое условие успеха — модернизация внешних инженерных сетей в старых микрорайонах (в основном 1970-х годов постройки). Частные девелоперы, как правило, не инвестируют в магистральные сети из-за высокой стоимости и слабой окупаемости, поэтому требуются госвложения. В 2022 г. край получил 1,3 млрд руб. инфраструктурного бюджетного кредита на новую котельную и магистральную теплотрассу для одного из пилотных участков КРТ. По федеральному проекту модернизации ЖКХ на 2024–2025 гг. выделено 2,4 млрд руб., из них не менее 1 млрд — Чите. Схема финансирования комбинированная: девелоперы строят жильё и дворовые сети, регион и федерация — магистральную инфраструктуру (котельные, главные трубопроводы). Применяется и натуральное возмещение: инвестор строит квартиры для переселенцев, взамен получает участки под коммерческую застройку и право реализации оставшихся метров.

Дополнительно привлечена концессия: город заключил 15-летнее соглашение на реконструкцию водоканала. Концессионер инвестирует ~600 млн руб. в очистные сооружения и водопроводные сети, что повысит надёжность водоснабжения на площадках КРТ. Окупаемость обеспечивается ростом тарифа на воду: региональный регулятор обязался повысить тариф на 15% в реальном выражении в течение пяти лет. Кейс показывает, что даже дотационный регион способен привлекать частные средства при наличии регуляторной поддержки и предсказуемой тарифной политики.

Промежуточные итоги (на середину 2025 г.): подготовлена проектная документация по 7 участкам КРТ, расселено около 5% аварийного фонда, введена 1 блочно-модульная котельная, модернизировано ~3 км тепловых сетей. Показатели пока умеренные, но создана работающая финансовая модель, объединяющая гранты и льготные кредиты федерации, софинансирование региона, концессии и вложения девелоперов/операторов ЖКХ. Отсутствие любого элемента делает проекты неустойчивыми. Для сравнения, в Амурской области запуск КРТ откладывается из-за нехватки средств на инженерную подготовку площадок: застройщики не стартуют без готовой инфраструктуры, а регион не может её профинансировать.

3. В ходе анализа идентифицирован весь набор инвестиционных механизмов, применимых к модернизации коммунальной инфраструктуры в проектах КРТ, и дана их сравнительная оценка эффективности. Прямое бюджетное финансирование (субсидии, капвложения) выгодно отсутствием долговой нагрузки и гарантированностью поступлений; так, программа переселения (Фонд ЖКХ) направляет трансферты на новое жильё и инфраструктуру. Недостатки — ограниченные объёмы и адресность: в 2022 г. поддержку на модернизацию ЖКХ получили лишь ~5% субъектов РФ, причём сумм часто хватало только на частичный ремонт. Новая федеральная программа до 2030 г. объёмом 4,5 трлн руб. расширяет охват, но федеральный вклад — около 150 млрд руб./год, остальное предполагается привлечь от инвесторов [7]. Следовательно, дотации необходимы, но недостаточны — нужен комбинированный подход.

Инфраструктурные бюджетные кредиты востребованы: к 2022 г. одобрено заявок на 483 млрд руб. Плюсы — ставка 3% и длинный срок; за их счёт строят соцобъекты и магистральные сети под жильё. Минусы — требование 50% софинансирования (бедные регионы вынуждены привлекать коммерческий долг) и будущая нагрузка на бюджеты: пик возвратов после 2032 г. Тем не менее в 2021–2024 гг. эти кредиты стали ключевым драйвером запуска КРТ; в 2023 г. инструмент продлён, объявлены допотборы проектов.

Инфраструктурные облигации ДОМ.РФ пока невелики по масштабу, но показали потенциал: пилот 2021 г. — 30 млрд руб. для 12 регионов на инфраструктуру жилищных проектов [8]. Преимущество — гибкость: привлечение рыночных средств под госгарантии без прямого роста регионального долга; обязательства формально на ДОМ.РФ. Ставка для регионов ниже рынка (~7% против >10%). Ограничение — необходимость создавать региональную «дочку» и выстраивать взаимодействие с ДОМ.РФ, из-за чего не все субъекты успели зайти в инструмент. К 2023 г. лидировали Московская область и Татарстан (каждый привлёк >10 млрд руб.). Для малых дотационных регионов механизм почти не используется (часто нет крупных жилищных программ), поэтому целесообразна типовая «дорожная карта» входа.

ГЧП/концессии — классический канал частных инвестиций: на начало 2024 г. действовало 2763 концессии— от крупных городских водоканалов (например, Ростов-на-Дону) до котельных в райцентрах. Эффект — снижение потерь и оптимизация расходов за счёт совмещения инвестиционных и эксплуатационных функций у частного оператора; типичный результат — сокращение аварийности на сетях после модернизации. Проблемы — требование тарифной окупаемости (в регионах с низкими тарифами без субсидий охват ограничен), фрагментация (концессия чаще покрывает одну подсистему при комплексных потребностях КРТ) и длительная подготовка (обычно 1–2 года). Несмотря на это, за последние пять лет частные операторы вложили в ЖКХ ~1 трлн руб. [6], что подтверждает результативность механизма. Для крупных систем со стабильным платёжным потоком (например, тепло- или водоснабжение нового микрорайона в составе КРТ) концессии остаются целесообразным вариантом.

Хотя мера не является прямым вложением в сети, она косвенно влияет на инфраструктуру. В 2020 г. постановлением Правительства № 629 запущено субсидирование ставок по кредитам для застройщиков в низкорентабельных регионах [9]. В 2020–2022 гг. поддержано ~1800 проектов, что дало старт стройкам в «отстающих» субъектах. Благодаря этому ранее нерентабельные проекты стали реализуемы, новые дома подключаются к модернизированным сетям. Пример — Забайкалье: профинансированы несколько ЖК в Чите, затем включённых в КРТ [10]. В качестве развития механизма целесообразны прямые инфраструктурные гранты для низкоокупаемых проектов (рассматривается в реформе инвестиционных квот застройщиков).

К дополнительным инструментам относятся целевые инфраструктурные фонды регионов, муниципальные облигации и проектное финансирование с использованием инфраструктурных бондов. Москва, Санкт-Петербург, Татарстан формируют фонды развития коммунальной инфраструктуры (тариф + бюджет), тогда как в дотационных регионах такие фонды отсутствуют или малобюджетны: у муниципалитетов с низким рейтингом затруднён доступ к дешёвому капиталу [11]. Есть точечные кейсы: в 2022 г. ХМАО разместил «зелёные» облигации, часть средств направлена на модернизацию котельных и перевод на газ. В 2022 г. расширены возможности использования ФНБ: средства можно направлять в инфраструктуру, включая ЖКХ, через инвестиции в облигации или кредиты. Механизм применён для модернизации отопления в новых субъектах РФ (ДНР, ЛНР); в 2023 г. на коммунальные объекты там выделено ~50 млрд руб. из ФНБ. В «старых» регионах такие примеры пока не встречаются, но инструмент перспективен как внутренний источник при ограниченном внешнем финансировании.

По оценке Минстроя, в 2025–2030 гг. планируется построить/реконструировать >50 тыс. км инженерных сетей и ≥2000 объектов водоснабжения/водоотведения, улучшив услуги для ~20 млн человек. Достижение целевого темпа 2,5% обновления сетей в год к 2030 г. (против текущих ~1%) возможно лишь при масштабных инвестициях: ежегодные сотни миллиардов рублей через кредиты и облигации плюс тарифная политика, стимулирующая инвестиции концессионеров [12].

В КРТ инвестиционные механизмы ускоряют реализацию и повышают комплектность проектов. Москва и МО (доноры) внедряют комплексное развитие кварталов с полной заменой коммуникаций; при поддержке региональных бюджетов и высоких сборов по тарифам ежегодно обновляются десятки километров сетей. СКФО и Дальний Восток без федеральной поддержки реализовать крупные программы реновации не смогут: в 2023 г. все субъекты СКФО утвердили планы модернизации ЖКХ до 2030 г. — >1700 мероприятий на сумму >200 миллардов руб. Источники — субсидии, инфраструктурные кредиты, концессии с участием корпораций: компания «Т Плюс» заявила готовность участвовать при наличии господдержки [13]. Для депрессивных регионов государственное финансирование — «пусковой механизм», который снижает риски и привлекает частных инвесторов.

Появилась первая публичная оценка результативности новых инструментов: по данным Правительства РФ, в 2019–2024 гг. построено и модернизировано >12 тыс. км коммунальных сетей и ~5,5 тыс. объектов. Этому способствовали нацпроект «Жильё и городская среда» и старт «инфраструктурного меню». В Приморском крае в 2019–2023 гг. модернизировано 45 км водопроводных сетей в 16 МО; финансирование — 60% бюджет и 40% концессионеры, качество воды улучшено для ~123 тыс. жителей.

Социально-экономические эффекты КРТ значимы: инфраструктурные кредиты на 483 миллиардов рублей предусматривают десятки тысяч рабочих мест и до 2030 г. — ~130 миллионов м жилья. Улучшение жилищных условий — ключевой индикатор: по данным Минстроя, в 2023г. 4,4 миллиона семей улучшили условия, в том числе благодаря КРТ. Не все эффекты напрямую связаны с коммунальной инфраструктурой, но её модернизация — необходимая база для ввода жилья.

Подводя итог, инструментов много и каждый имеет ограничения. Максимальный эффект достигается комбинацией: бюджетное плечо + заёмные источники + частные инвестиции. Масштабная модернизация коммунальной инфраструктуры в рамках КРТ невозможна без активного участия государства (льготы, нормативные стимулы), особенно в дотационных регионах.

Дискуссия

Полученные результаты согласуются с публикациями о хроническом недофинансировании ЖКХ и необходимости активной роли государства: доля изношенных сетей велика, аварийность высока. Наш анализ уточняет баланс источников: даже при снятии тарифных ограничений частный капитал закрывает лишь ~20% потребности, тогда как ~80% покрываются бюджетом и населением. Это корреспондирует параметрам федерального проекта («~150 млрд руб./год» бюджетом против «~750 млрд» иных источников). Следовательно, роль государства шире, чем прямые вложения: оно формирует «среду притяжения» оставшихся средств.

Комплексный подход предполагает перенос практик смежных отраслей: долгосрочные контракты жизненного цикла, постоянные фонды и сервисно-ориентированные договоры, как в ЕС (PPP с дотацией «невозвратной» части 10–30% в водоснабжении). Кейс Забайкалья подтверждает, что без субсидий на расселение и магистрали проект нерентабелен: требуется комбинирование грантов и заёмных инструментов.

Опасения об эффективности расходования средств нивелируются за счёт проектного фильтра: KPI и паспортность программ, требование количественных эффектов в заявках по кредитам, готовность/доходность для инфраструктурных облигаций при обязательном достижении технологических эффектов (например, снижение теплопотерь). На фоновых рисках — платежеспособность домохозяйств и санкционный импортный прессинг [14].

С учетом всего вышесказанного интеграция финансовых механизмов — необходимое условие закрытия инвестиционного разрыва; дефицит отрасли в ~970 млрд руб. подтверждает масштаб задачи [15].

Выводы

Комплексный механизм финансирования для модернизации коммунальной инфраструктуры при реализации проектов КРТ:

сочетание бюджетных вложений, льготных кредитов, облигаций, ГЧП/концессий и адресных субсидий, увязанных со стадиями жизненного цикла объектов. Показано, что действующие инструменты эффективны лишь при согласованном применении: изолированное использование (например, только концессий или только субсидий) не закрывает инвестиционный разрыв. Предложенная схема распределяет роли по этапам: планирование (требования к девелоперу), строительство (инфраструктурные кредиты/облигации), эксплуатация (долгосрочное тарифное регулирование), капитальный ремонт (накопительные фонды и инновации), переобновление (запуск нового цикла КРТ).

Реализация практических результатов направлена на удовлетворение потребностей федеральных и региональных властей, а также инвесторов. На примере дотационного кейса (Забайкальский край) показано, что комбинирование федеральных и частных ресурсов позволяет запускать КРТ даже при узкой доходной базе региона. Для широкого распространения данной модели необходима интеграция подхода в нормативно-правовую базу и программные решения.

Основные положения по комплекту инструментов:

1. В рамках каждого проекта КРТ разработан единый инвестиционный паспорт, включающий раздел, посвященный коммунальной инфраструктуре. В этом разделе представлены перечень объектов, сметные данные, источники финансирования и модель распределения рисков;
2. Для привлечения необходимых 2 триллионов рублей частных инвестиций в обновление сетей необходимы гибкие тарифные модели, которые учитывают период окупаемости. Без возможности индексации тарифов привлечь такие объемы инвестиций не представляется возможным;
3. Рассмотреть вопрос о расширении полномочий Фонда ЖКХ или создании отдельного фонда, посвященного модернизации инфраструктуры, с возможностью оплаты концессионером. Также необходимо проанализировать вопрос о лимитах целевых грантов на развитие сетей, в том числе за счет Фонда национального благосостояния;
4. Для состоятельных инвесторов предлагаются пилотные муниципальные инфраструктурные облигации с поддержкой ДОМ.РФ, которые будут распространять проверенные практики региональных выпусков;
5. Внедрить нормативно-правовые акты, регламентирующие управление жизненным циклом коммунальных объектов (поправки в стратегическое федеральное планирование): Это предусматривает обязательную оценку ресурса, включение амортизации в тарифную систему и резервирование финансовых средств на обновление объектов.

Для оценки эффективности предложенной схемы, предлагается реализовать пилотные проекты в пяти городах, представляющих различные типы (донорские, дотационные, средние центры). Объединение КРТ и модернизации ЖКХ в рамках пилотов позволит получить эмпирические данные для последующего масштабного внедрения.

Финансовая стабильность регионов, подразумевающая аккумулирование долга по льготным кредитам и облигациям, нуждается в постоянном со-финансировании, а не в однократных вливаниях. Для ее обеспечения целесообразно создание институциональной системы, подобной федеральному фонду, как, например, фонду развития дорожной инфраструктуры. Подтверждением актуальности предложений служит усиление бюджетной поддержки и контроля инвестиций в РСО, запланированное на 2024 год.

Реализация модернизации коммунальной инфраструктуры становится возможной при переходе от отдельных, разовых действий к комплексной, ориентированной на жизненный цикл стратегии. Интегральный подход позволяет не только повысить надежность сетей, но и снизить общие затраты на эксплуатацию, а также ускорить ввод жилых объектов, что в свою очередь создает мультипликативный эффект для экономики и улучшает качество городской среды. Применение такого подхода приблизит реализацию национальных целей в области жилья и городской среды, способствуя устойчивому развитию российских регионов.

Библиографический список

1. Центр стратегических разработок. Сфера водоснабжения и водоотведения в России: текущее состояние и пути развития (отчет, сентябрь 2024);

2. OSW. The Russian public services crisis: the municipal infrastructure is in a critical condition [Электронный ресурс]. URL: https://www.osw.waw.pl/en/publikacje/osw-commentary/2025-01-27/russian-public-services-crisis-municipal-infrastructure-a дата обращения: 10.09.2025г.);

3. Министерство строительства РФ – официальный сайт. Материалы заседания общественного совета при Минстрое от 21.02.2024: комплексные планы модернизации ЖКХ.

4. Минстрой России. На форуме «Инфраструктурные инвестиции» обсудили применение механизма КРТ и инфраструктурного меню (пресс-релиз от 10.12.2021);

5. Федеральный закон от 21.07.2005 г. № 115-ФЗ «О концессионных соглашениях»

6. Государственно-частное партнёрство в России: итоги 2023 года [Электронный ресурс] // Центр развития ГЧП. – Москва: Национальный Центр ГЧП, 2024. – 64 с. – Режим доступа: https://data.tedo.ru/publications/ppp-digest.pdf (дата обращения: 12.09.2025г.)

7. Россия направит 50 млрд рублей из ФНБ на модернизацию коммунальной инфраструктуры в новых регионах [Электронный ресурс] // ТАСС. – 2023. – 15 ноября. – Режим доступа: https://tass.ru/ekonomika/20408933 (дата обращения: 13.09.2025г.)

8. Минстрой: к 2030 году в России планируется построить и реконструировать более 50 тыс. км инженерных сетей [Электронный ресурс] // Бюджет.ru. – 2024. – 18 января. – Режим доступа: https://bujet.ru/article/480056.php (дата обращения: 12.09.2025г.)

9. Поддержка низкомаржинальных девелоперских проектов: как, кому и на каких условиях [Электронный ресурс] // Единый ресурс застройщиков (ЕРЗ.РФ). – 2023. – 12 сентября. – Режим доступа: https://erzrf.ru/publikacii/podderzhka-nizkomarzhinalnykh-developerskikh-proyektov-kak-komu-i-na-kakikh-usloviyakh?tag=%D0%98%D0%96%D0%A1 (дата обращения: 12.09.2025г.)

10. Более 11 тыс. забайкальцев расселят из аварийного жилья в 2025 году по программе КРТ [Электронный ресурс] // МК в Чите. – 2025. – 21 августа. – Режим доступа: https://www.mkchita.ru/social/2025/08/21/bolee-11-tys-zabaykalcev-rasselyat-iz-avariynogo-zhilya-v-2025-godu-po-krt.html (дата обращения: 12.09.2025г.)

11. OECD. A Territorial Approach to the Sustainable Development Goals in Moscow, Russian Federation [Electronic resource]. – Paris : OECD Publishing, 2021. – Mode of access: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2021/12/a-territorial-approach-to-the-sustainable-development-goals-in-moscow-russian-federation_6ab6a23c/733c4178-en.pdf (дата обращения: 12.09.2025г.)

12. Boute A. Modernizing the Russian District Heating Sector [Electronic resource] // Pace Environmental Law Review. – 2012. – Vol. 29(3). – Mode of access:https://digitalcommons.pace.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1704&context=pelr (дата обращения: 18.09.2025г.)

13. Сниккарс П. Долгосрочные инвестиции в ЖКХ: подход ПАО «Т Плюс» (доклад на конференции «Энергоэффективность-2023»). URL: https://www.tplusgroup.ru/press/news/single/pavel-snikkars-dolgosrochnye-investicii-v-zhkkh-vozmozhn/ (дата обращения: 15.09.2025г.)

14. World Bank. Russian Federation – Municipal Heating Project [Electronic resource]. – Washington, DC : World Bank, 2002. – Mode of access: https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/767181468763190714/russian-federation-municipal-heating-project (дата обращения: 16.09.2025г.)

15. Министерство строительства РФ – официальный сайт. Материалы заседания общественного совета при Минстрое от 21.02.2024: комплексные планы модернизации ЖКХ.

Investment mechanisms for the modernization of public infrastructure within the framework of integrated territorial development

Arushanov Sergey — Postgraduate student of the Department of OSUN, National Research University MGSU, 129337, Moscow, Yaroslavskoe Shosse, 26, s.arushanov21062000@mail.ru

Manukhina Olga Alekseevna — Senior Lecturer of the Department of OSUN, National Research University MGSU, 129337, Moscow, Yaroslavskoe Shosse, 26, osun_kaf@mgsu.ru

Abstract. This article examines a comprehensive approach to the modernization of public utility infrastructure, considered within the framework of the concept of integrated territorial development (ITD). Particular attention is paid to the use of combined investment strategies and the consideration of such indicators as life cycle cost (LCC) and total cost of ownership (TCO), with the aim of increasing the efficiency of modernization processes. The objective of this study is to identify and systematize the tools provided by Russian legislation for the integrated development of territories and related industries. Recommendations for the combined application of these tools will also be developed, taking into account the specific features of subsidized regions. The implementation of this methodology will include the following steps: a study of the regulatory framework (in particular, Federal Law No. 494-FZ and the housing and utilities modernization program), a statistical review of existing ICD projects in regions with subsidized financing, and a comparative analysis of existing investment mechanisms (concessions, public-private partnerships, infrastructure budget loans, infrastructure bonds, budget subsidies and grants, long-term management contracts). A study of ongoing integrated territorial development projects will be conducted. This work identified classifications of mechanisms based on funding sources and risk levels, developed an applicability matrix for different lifecycle stages, and proposed an organizational structure for the project office and the assignment of responsible parties. Principles for linking payments to results, taking into account reliability and energy efficiency indicators, were defined. The findings confirmed the priority of the portfolio financing model, the need for a long-term tariff approach, and the importance of improving the regulatory framework for scaling up effective practices. The importance of this scientific study lies in its substantiation of the relationship between investment instruments and institutional coordination at the regional level.

Keywords: *labor modernization, integrated territorial development, investment mechanisms, public-private partnership, concessions.*

References

1. Center for Strategic Research. Water Supply and Sanitation in Russia: Current Status and Development Paths (report, September 2024);
2. OSW. The Russian Public Services Crisis: The Municipal Infrastructure is in a Critical Condition [Electronic resource]. URL: https://www.osw.waw.pl/en/publikacje/osw-commentary/2025-01-27/russian-public-services-crisis-municipal-infrastructure-a (accessed: September 10, 2025);
3. Ministry of Construction of the Russian Federation – official website. Materials of the meeting of the public council under the Ministry of Construction, February 21, 2024: comprehensive plans for the modernization of the housing and utilities sector.
4. Ministry of Construction of the Russian Federation. The application of the KRT mechanism and the infrastructure menu was discussed at the «Infrastructure Investments» forum (press release, December 10, 2021);
5. Federal Law of July 21, 2005, No. 115-FZ «On Concession Agreements»
6. Public-Private Partnership in Russia: Results of 2023 [Electronic resource] // PPP Development Center. - Moscow: National PPP Center, 2024. - 64 p. - Access mode: https://data.tedo.ru/publications/ppp-digest.pdf (date of access: September 12, 2025)
7. Russia will allocate 50 billion rubles from the National Welfare Fund to modernize public utility infrastructure in new regions [Electronic resource] // TASS. - 2023. - November 15. – Access mode: https://tass.ru/ekonomika/20408933 (date accessed: 13.09.2025)
8. Ministry of Construction: by 2030, Russia plans to build and reconstruct over 50,000 km of utility networks [Electronic resource] // Byudzhet.ru. – 2024. – January 18. – Access mode: https://bujet.ru/article/480056.php (date accessed: 12.09.2025)
9. Support for low-margin development projects: how, to whom, and under what conditions [Electronic resource] // Unified resource of developers (ERZ.RF). – 2023. – September 12. – Access mode: https://erzrf.ru/publikacii/podderzhka-nizkomarzhinalnykh-developerskikh-proyektov-kak-komu-i-na-kakikh-usloviyakh?tag=%D0%98%D0%96%D0%A1 (date of access: 12.09.2025)
10. More than 11 thousand residents of Transbaikalia will be resettled from dilapidated housing in 2025 under the KRT program [Electronic resource] // MK in Chita. – 2025. – August 21. – Available at: https://www.mkchita.ru/social/2025/08/21/bolee-11-tys-zabaykalcev-rasselyat-iz-avariynogo-zhilya-v-2025-godu-po-krt.html (Accessed: 12.09.2025)
11. OECD. A Territorial Approach to the Sustainable Development Goals in Moscow, Russian Federation [Electronic resource]. – Paris: OECD Publishing, 2021. – Mode of access: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2021/12/a-territorial-approach-to-the-sustainable-development-goals-in-moscow-russian-federation_6ab6a23c/733c4178-en.pdf (access date: 09/12/2025)
12. Boute A. Modernizing the Russian District Heating Sector [Electronic resource] // Pace Environmental Law Review. – 2012. – Vol. 29(3). – Mode of access: https://digitalcommons.pace.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1704&context=pelr (date of access: September 18, 2025)
13. Snikkars P. Long-term investments in housing and communal services: the approach of PAO T Plus (report at the conference «Energy Efficiency-2023»). URL: https://www.tplusgroup.ru/press/news/single/pavel-snikkars-dolgosrochnye-investicii-v-zhkkh-vozmozhn/ (date of access: September 15, 2025)
14. World Bank. Russian Federation – Municipal Heating Project [Electronic resource]. – Washington, DC : World Bank, 2002. – Mode of access: https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/767181468763190714/russian-federation-municipal-heating-project (date of access: September 16, 2025).
15. Ministry of Construction of the Russian Federation – official website. Materials of the meeting of the public council under the Ministry of Construction, February 21, 2024: comprehensive plans for the modernization of the housing and utilities sector.

Особенности реализации проектов комплексного развития территории и проблема обеспечения их устойчивости

УДК 352.071

Баронин С.А.
Рычков А.К.

Об авторах: **Баронин Сергей Александрович** — д.э.н., проф. кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, baron60@inbox.ru

Рычков Анатолий Константинович — аспирант кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, tolya0609@gmail.com

В данной работе рассматриваются особенности подготовки и реализации проектов комплексного развития территорий как одного из важнейших сегментов рынка строительства на территории России.

Цель исследования – уточнение специфических особенностей и основных проблем устойчивого развития инвестиционных проектов и территориальных программ проектов комплексного развития территорий в текущих условиях турбулентной экономики. Выбор темы обусловлен активным внедрением механизма комплексного развития территории после принятия соответствующего законодательства в 2020 году. Этот процесс привел к реализации сотен проектов в 76 регионах Российской Федерации.

В рамках исследования получены следующие основные научные результаты: определены ключевые особенности проектов комплексного развития территорий; выполнена их классификация по видам ; проанализирован механизм их реализации; показана практика реализации проектов в г. Москве , где реализуется более 180 проектов редевелопмента промышленных зон общей площадью около 2,45 тыс. га. с объемами инвестиций около 8 трлн рублей, а планируемая площадь строительства составляет 35 млн кв. м.; изучен опыт регионов России с общим градостроительным потенциалом данных проектов в 108 млн кв. м.; показаны основные риски и ограничениям устойчивости проектов КРТ; разработаны рекомендации по повышению устойчивости проектов.

Ключевые слова: *комплексное развитие территорий; устойчивость проекта; риски реализации; редевелопмент; градостроительное регулирование; государственно-частное партнерство.*

Актуальность темы

Законодательство Российской Федерации пополнилось в конце 2020 года [1] механизмом комплексного развития территорий (КРТ), который стал главным современным организационно-градостроительным инструментом для подготовки и реализации инвестиционных программ освоения территорий застройки. Подтверждением важности проектов КРТ является как нормативные и обзорные материала Минстроя России по комплексному развитию территорий , где показаны как обьемы развития проектов КРТ в регионах, разработанные стандарты [2] и методики реализации данных типов проектов, так и утверждения отдельных ученых о важности формирования и развития механизмов в виде инвестиционных портфелей проектов КРТ для девелоперов [3], в том числе для формирования эколого-ориентированного девелопмента на основе моделей КРТ [4].

Институализация на федеральном уровне механизмов управления устойчивым развитием территорий на основе КРТ подчеркивает, как масштаб программ нового строительства и процессов реновации, так важность обеспечения устойчивым развитием этих многокомпонентный и сложных задач функционирования строительного рынка России.

На фоне глобальных народнохозяйственных трансформаций актуальной становится решение проблемы устойчивого развития территорий на основе проектов КРТ с участием в них не только застройщиков и инвесторов, но и органов государственно-муниципального регулирования в рамках моделей ГЧП. Такая модель опирается на интеграцию экологических, экономических, социальных, культурных, инфраструктурных и пространственных компонентов. Приоритетом становится обеспечение устойчивости проектов: сохранение сроков и темпов, требуемого качества результатов в условиях изменчивых рыночных и регуляторных факторов при одновременной гармонизации интересов государства, инвесторов и населения. В этой логике ключевое значение имеет систематизация условий, формирующих эффективную модель управления проектами комплексного развития территории и повышающих устойчивость их реализации в российских городах.

На момент октября 2025 года механизм распространился по всей стране. Решения о реализации проектов КРТ были приняты в отношении более 600 территорий в 77 субъектах Российской Федерации, общая площадь которых превышает 22,9 тысяч гектаров, а градостроительный потенциал составляет около 169,3 миллионов квадратных метров (в том числе 125,9 миллионов квадратных метров недвижимости). Около 78 миллионов квадратных метров приходится на жилье, а остальное – на объекты инфраструктуры и общественно-деловой застройки. В рамках КРТ-проектов, при поддержке ДОМ.РФ, в 47 регионах планируется возвести более 20 миллионов квадратных метров жилья для примерно 402 тысяч семей [2].

Цели и задачи исследования

Цель исследования – уточнение специфических особенностей и основных проблем устойчивого развития инвестиционных проектов и территориальных программ проектов комплексного развития территорий в текущих условиях турбулентной экономики.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить нормативно-правовые основы механизма КРТ и классификацию видов проектов КРТ, установленных законодательством, а также практические подходы к их реализации (на примере Москвы и регионов РФ).
2. Проанализировать экономические, правовые и организационные особенности проектов КРТ, влияющие на успешность их реализации; обобщить первые итоги применения механизма КРТ (итоги 2023-2025 гг.) и выявить основные проблемы, препятствующие достижению устойчивых результатов.
3. Определить ключевые риски на разных этапах жизненного цикла проектов КРТ, систематизировать их в виде матрицы рисков по стадиям и оценить влияние этих рисков на устойчивость проектов.

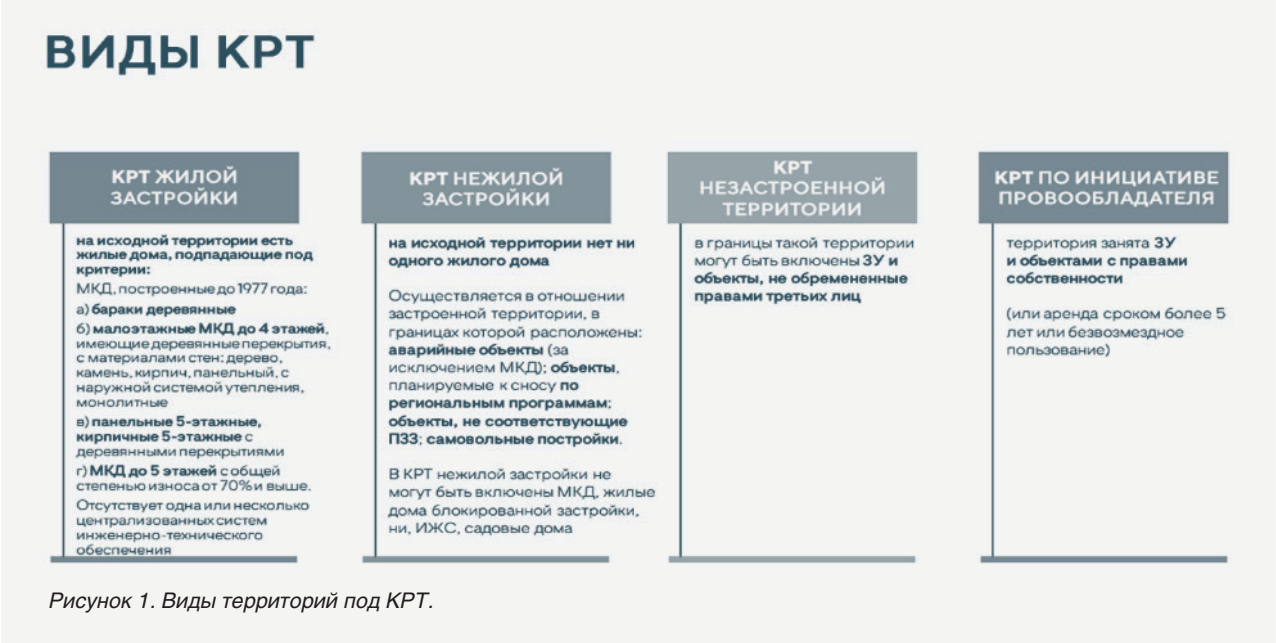


Рисунок 1. Виды территорий под КРТ.

Особенности проектов комплексного развития территорий

Нормативно-правовые основы и виды КРТ

В российское градостроительное законодательство понятие «комплексное развитие территории» (КРТ) было введено Федеральным законом № 494-ФЗ от 30.12.2020 «О внесении изменений в Градостроительный кодекс РФ…», которым в Градостроительный кодекс была введена глава 10, полностью посвященная КРТ . Закон № 494-ФЗ заменил ранее существовавшие механизмы освоения и развития территорий (комплексное освоение территорий – КОТ, развитие застроенных территорий – РЗТ) единым институтом КРТ [5]. В соответствии с Градостроительным кодексом, комплексное развитие территории определяется как мероприятия по планировке, строительству, реконструкции, сносу объектов и созданию инфраструктуры, осуществляемые на определенной территории в соответствии с утвержденной документацией [6]. Иными словами, КРТ – это современный организационно-правовой механизм, позволяющий публичным властям совместно с инвесторами и застройщиками преобразовывать территорию (жилую, промышленную или иную) для достижения целей устойчивого развития.

Законодатель выделяет несколько видов КРТ. По признаку наличия застройки на территории установлены основные виды КРТ (рис. 1).

Следует отметить, что формально законодательство не выделило отдельного вида для «смешанной» застройки, когда на территории одновременно присутствуют жилые и нежилые объекты. Эксперты говорят о пробеле: например, территории со смешанной функциональной застройкой (жилые дома рядом с промышленными объектами) не получили специального режима, что может вызывать правовые неопределенности [7] В целом, классификация КРТ по видам определяет условия реализации каждого вида. Так, для КРТ жилой застройки установлен порядок расселения жителей, запрет на изъятие отдельных типов домов и др. Для КРТ нежилых зон – свои условия (наличие программ сноса аварийных строений или адресных программ реконструкции). КРТ незастроенных территорий проводится только на землях публичной собственности, причем обязательным условием является отсутствие обременений прав третьих лиц. Все виды КРТ реализуются через принятие уполномоченными органами решения о КРТ (нормативно-правового акта о развитии данной территории) и заключение с выбранным инвестором договора о КРТ – документа, устанавливающего права и обязанности сторон.

Практика реализации: Москва и регионы

Выполненный анализ реализации московской программы комплексного развития территорий [8], показал на успешный характер данных инвестиционных проектов и программ. Наиболее масштабно программы КРТ реализуется в Москве, где они стали продолжением политики реорганизации промышленных зон и программы реновации ветхого жилья. Московский стандарт КРТ направлен на редевелопмент бывших промзон и неэффективно используемых городских участков. На 2025 г. Москве заявлено 302 проекта в составе программы КРТ, не менее 150 проектов в стадии реализации, бывших промзон и прилегающих территорий общей площадью около 2450 га, с привлечением около 8 трлн рублей инвестиций. На этих территориях планируется построить более 35 млн кв. м недвижимости (из них ~14,5 млн кв. м жилья, коммерческие и социальные объекты, и ~6 млн кв. м современных производств). Ожидаемый эффект – создание новых рабочих мест и ежегодные поступления в городской бюджет по завершении проектов (рис. 2).

К середине 2023 года в Москве были заключены десятки договоров КРТ с инвесторами. Первый московский проект в рамках КРТ был запущен в 2020 г. на территории бывшей промзоны «Октябрьское поле», где возводится жилой комплекс, технопарк и социальные объекты. По состоянию на 2025 год реализация КРТ-проектов ведется на 26 промышленных территориях в разных округах Москвы. В качестве примеров можно назвать реорганизацию промзоны «Автомоторная» (77 га, строительство 1,2 млн кв. м жилья, в том числе по программе реновации ~400 тыс. кв. м, и 670 тыс. кв. м коммерческих и производственных площадей), «Коровино» (4,9 га, создание 84 тыс. кв. м современных производственно-деловых объектов), «Алтуфьевское шоссе» (29 га, строительство ~720 тыс. кв. м жилья, общественных и промышленно-складских помещений) и др. Темпы реали-

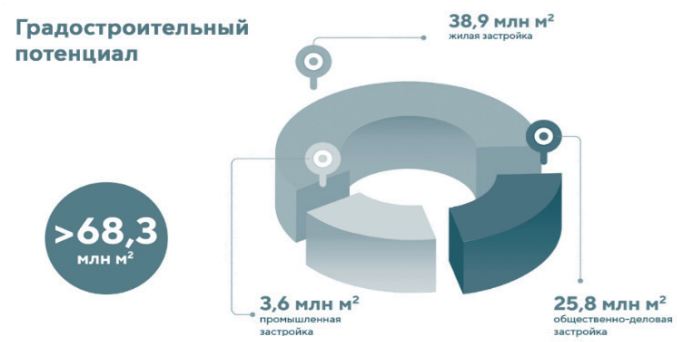


Рисунок 2. План программы комплексного развития территорий. Источник: krt.mos.ru

зации высоки: ряд объектов первых проектов КРТ в Москве уже введены в эксплуатацию. Московский опыт показывает, что механизм КРТ эффективно работает на городских землях – высвобождая территории внутри города (промзоны) и привлекая девелоперов за счет инвестиционной привлекательности проектов. Как отмечает президент Фонда «Институт экономики города» Н. Б. Косарева, редевелопмент городских территорий становится новым трендом.

В регионах России механизм КРТ также применяется повсеместно, хотя специфика проектов может отличаться. По данным Минстроя РФ, на середину 2024 г. утверждены проекты КРТ по 648 территориям в 77 регионах страны. Общий заявленный объем строительства – около 108 млн кв. м недвижимости, из которых более 78 млн кв. м жилья. При этом не везде проекты сразу переходят к стадии реализации – где-то идет подготовка документации, где-то проведены аукционы и заключены договоры, а в ряде проектов стартовало строительство. Институт развития ДОМ.РФ играет роль в региональных КРТ: он выступает организатором торгов на право реализации проектов, особенно там, где в состав территорий включено неиспользуемое федеральное имущество. По информации ДОМ.РФ, за 2021-2024 гг. институт провел 368 аукционов по КРТ, по результатам которых заключено 163 договора с инвесторами. На начало октября 2025 г. ДОМ.РФ в статусе заказчика сопровождал 124 проекта КРТ в 51 регионе РФ (около 6 тыс. га земель) с суммарным потенциалом строительства более 25 млн кв. м жилья. На 60 из этих проектов уже заключены договоры в 33 регионах (планируется ~9,2 млн кв. м жилья), а по 32 проектам утверждена вся необходимая планировочная документация (в них предстоит построить >5 млн кв. м жилья). Среди активных регионов-лидеров по КРТ называются Татарстан, Подмосковье, Краснодарский край, Челябинская, Кировская, Тюменская области и др.

Однако практика региональных КРТ сталкивается с вызовами из-за различий в экономических условиях. Во многих городах стоимость жилья и инвестиционная привлекательность ниже, поэтому проекты комплексной застройки требуют дополнительной поддержки. Несмотря на это, механизм начал применяться повсеместно: по данным Минстроя, в 77 субъектах РФ. Некоторые регионы комбинируют КРТ с программой расселения аварийного жилья: например, благодаря КРТ в Челябинской области планируется построить 3 млн кв. м нового жилья, переселив граждан из ветхого фонда. Правительство РФ стимулирует такую активность – начиная с 2024 г. введен механизм субсидий регионам на инфраструктуру КРТ (Постановление Правительства РФ №1685 от 30.11.2024), позволяющий софинансировать строительство соцобъектов, инженерных сетей и дорог на территориях комплексного развития.

К 2025 г. можно констатировать, что институт КРТ вошел в градостроительную практику: сотни проектов запущены по всей стране. При этом выявляется ряд проблем, присущих многим КРТ-проектам, которые могут препятствовать их реализации. Рассмотрим проблематику устойчивости проектов КРТ, сгруппировав ее по ключевым аспектам: экономическим, правовым и организационно-управленческим.

Проблемы устойчивости реализации проектов КРТ

Экономические аспекты и финансовая устойчивость

Экономическая реализуемость – основа любого проекта комплексного развития территории. Основной источник окупаемости КРТ – продажа построенной недвижимости. Поэтому для устойчивости проекта необходимо, чтобы доходы от реализации проекта покрывали расходы, связанные с подготовкой территории, строительством и обязательствами перед городом. В ряде случаев выполнение этого условия затруднено.

Во-первых, высокие первоначальные издержки характерны для КРТ на застроенных территориях. Требуется расселить жителей из сносимых домов, выкупить недвижимость у правообладателей, провести демонтаж сооружений, рекультивацию территории. кономическая устойчивость проектов КРТ связана с финансовыми рисками, обусловленными высокими первоначальными затратами на выкуп, снос зданий, рекультивацию и другие мероприятия по подготовке территории. Невозможность компенсации этих расходов за счёт доходов от строительства и продажи недвижимости в ряде случаев ставит под угрозу экономическую эффективность проекта [9].

Во-вторых, низкая маржинальность и спрос в малых городах и депрессивных регионах затрудняет привлечение инвесторов на КРТ. Если прогнозная цена продажи жилья невысока, а объем необходимой инфраструктуры велик, проект без субсидий может стать для застройщика убыточным. Наблюдается дисбаланс: крупные игроки идут в проекты КРТ в Москве и областных центрах, но не торопятся участвовать в КРТ в отдаленных регионах, видя много рисков. Опросы застройщиков показывают, что они оценивают риски КРТ как высокие и требуют стимулов. В условиях высокой волатильности финансовых рынков и роста стоимости капитала [10] проблемы сбалансированности бюджетных и коммерческих составляющих становятся ещё более актуальными. Для регионов с низкой ценой жилья без инфраструктурной субсидии проектная маржа может быть недостаточной

В-третьих, волатильность финансовых условий влияет на устойчивость длительных проектов КРТ. Значительный срок реализации увеличивает вероятность изменений: в 2022-2023 гг. девелоперы столкнулись с подорожанием стройматериалов и ростом ключевой ставки, что могло сделать проекты нежизнеспособными.

Инфраструктурная нагрузка – еще один экономический вызов. КРТ предполагает создание социальной, дорожной, коммунальной инфраструктуры. Затраты на детские сады, школы, дороги съедают часть прибыли проекта. Законодательство эволюционирует в сторону возложения этой нагрузки на инвестора. Для застройщиков это означает дополнительный финансовый риск. Решение проблемы – привлечение бюджетного финансирования инфраструктуры. Правительство запустило инструменты инфраструктурной поддержки. Инфраструктурная нагрузка (школы, детсады, дороги, сети) при закреплении значительной

части обязательств на инвесторе снижает устойчивость; компенсируется ИБК/КИК, субсидиями и спецкредитами под инфраструктуру и переселение аварийного жилья [11].

Правовые аспекты и регуляторные риски

Правовая среда проектов КРТ сложна. КРТ-проект затрагивает нормы градостроительного, земельного, гражданского законодательства, а также региональные и муниципальные правовые акты. За первые годы применения КРТ выявлен ряд правовых проблем, способных влиять на устойчивость реализации.

Одна из проблем – статус решения о КРТ как нормативного акта. Решение органа власти о комплексном развитии территории Верховный Суд РФ в 2024 г. признал нормативно-правовым актом. Это означает, что такой акт может быть оспорен в суде. Для инвестора и проекта это создает риск: заинтересованные лица могут попытаться отменить решение о КРТ через суд. Юристы говорят, что такое положение не обеспечивает инвесторам стабильность. Снизить риск можно за счет тщательной подготовки. Кроме того, осознание высоких ставок стимулирует власти подходить к обоснованности решений о КРТ. Признание решения о КРТ нормативным актом повышает вероятность судебных оспариваний и предъявляет требования к качеству подготовки документов (обоснования, процедуры публичных слушаний, соблюдение сроков и компетенций) [12].

Второй важный блок – гарантии прав собственников недвижимости при реализации КРТ. Несмотря на прописанные в законе процедуры изъятия и компенсации, на практике возникает немало вопросов. Конституция РФ требует предварительного и равноценного возмещения стоимости имущества. Однако практика разделения процедур изъятия и определения компенсации вызывает критику: суды сначала удовлетворяют иск о изъятии, а вопрос о размере компенсации решают позднее. Это ставит собственников в уязвимое положение – их лишают имущества до того, как определена сумма выплат, что противоречит конституционным гарантиям. Кроме того, существует проблема учета затрат собственников и связанных налоговых последствий. Гарантии прав собственников (равноценность компенсации, синхронизация изъятия и оценки, налоговые последствия) остаются предметом судебных споров; рекомендовано обеспечивать прозрачные критерии, опции «деньги/равнозначное жильё» и опережающую коммуникацию [13].

Организационные и управленческие аспекты

Устойчивость КРТ-проекта во многом зависит от эффективности организации процесса: как выстроено взаимодействие участников, как принимаются решения, насколько профессионально управляется проект. Здесь можно выделить несколько моментов.

Организация переселения и работа с населением. Социальный фактор крайне важен: если жители сопротивляются, обжалуют решения, не соглашаются освобождать жилье, проект может застопориться. Уроки московской реновации показали, что программа переселения способна свести протесты к минимуму. В КРТ по регионам этот аспект недооценивают. Социальная устойчивость и работа с населением — критический фактор: ранняя коммуникация, прозрачные правила переселения, договорённости по соцобъектам, инструменты обратной связи и общественного контроля повышают легитимность и сокращают риск конфликтов [14].

Компетенции и управление проектом. Проекты КРТ сложны технически и управленчески. У органа власти-заказчика должны быть квалифицированные кадры, способные вести проект от планирования до контроля строительства. Не все муниципалитеты располагают таким опытом; отсюда ошибки на стадиях подготовки. Как следствие, позже выясняется, что проект требует пересмотра. Предпроектный анализ – стадия: сбор сведений о территории снижает вероятность сюрпризов для инвестора. Институт экономики города указывает: чем полнее информация до принятия решения о КРТ, тем меньше рисков в процессе реализации проекта.

Этапность и контроль сроков. КРТ-проект реализуется поэтапно, часто в течение времени. Важно установить график этапов и механизмы контроля. Нужно, чтобы у публичной стороны были рычаги воздействия на случай отставания: право расторгнуть договор или привлечь оператора для завершения работ. Организационно следует предусматривать систему мониторинга. Хорошей практикой является заключение соглашений о выполнении социальных обязательств параллельно с основным договором.

Заключение

Проведенный анализ в рамках работы позволил систематизировать проблемы, возникающие в ходе реализации проектов КРТ, выделены и подробно рассмотрены три группы проблем (экономические, правовые и управленческие). Эффективное взаимодействие государства и бизнеса возможно лишь при минимизации экономических рисков – рост затрат и сроков, снижение ликвидности задействованных территорий и увеличение бюджетной нагрузки должны быть управляемы и заранее учтены в проектных решениях. В отношении населения ключевым условием устойчивости выступает переход к соуправленческой модели: граждане должны быть включены в процесс с начального этапа и до общественного контроля исполнения. Следующим шагом является закрепление на городском уровне набора управленческих инструментов, обеспечивающих прозрачность процедур КРТ, распределение рисков и обязательств между участниками, институционализированные механизмы участия, регулярный мониторинг и независимый аудит. Совокупная реализация этих мер формирует доверие между властью, бизнесом и жителями, повышает устойчивость проектов.

Библиографический список

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ (в ред. от 31.07.2023). Гл. 10 «Комплексное развитие территории» (введена ФЗ № 494-ФЗ от 30.12.2020). – URL: https://base.garant.ru/12138258/61be80f84cf4d95f84aeddb3178a7797/ (дата обращения: 09.10.2025)

2. Министерство строительства Российской Федерации. Мониторинг реализации механизма КРТ. – URL: https://www.minstroyrf.gov.ru/trades/kompleksnoe-razvitie-territoriy/ (дата обращения: 09.10.2025)

3. Беляков, С. И. Механизмы формирования и развития инвестиционного портфеля организаций, осуществляющих комплексное развитие территорий / С. И. Беляков // Недвижимость: экономика, управление. – 2023. – № S3. – С. 164-167. – EDN BKEDCL.

4. Артамонова, Ю. С., Баронин, С. А., Бенуж, А. А. и др. Устойчивое развитие территорий на основе эколого-ориентированного девелопмента жизненных циклов объектов строительства. – Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2023. – 506 с. – ISBN 978-5-9282-1744-0. – EDN PLVLMJ.

5. Баронин, С. А., Гущина, Е. С. Развитие стратегий жилищного строительства на основе концепции устойчивости и эколого-ориентированного девелопмента // Жилищные стратегии. – 2023. – Т. 10, № 3. – С. 237–256. – DOI: 10.18334/zhs.10.3.118996.

6. Баронин, С. А., Артюшин, А. И., Ильин, А. Ю. Особенности устойчивого строительства и экодевелопмента на основе зарубежного опыта «зелёных» стандартов // Жилищные стратегии. – 2024. – Т. 11, № 2. – С. 155–172. – DOI: 10.18334/zhs.11.2.120941.

7. Галь, М. Е. Совершенствование правовых механизмов комплексного развития территорий // Имущественные отношения в Российской Федерации: общероссийский информационно-аналитический и научно-практический журнал. — 2024. — № 3. — С. 8-11. ISSN 2072-4098.
8. Московская программа комплексного развития территорий. – URL: https://krt.mos.ru/ (дата обращения: 09.10.2025)
9. Ильин, А. Ю. Устойчивость проектов комплексного развития территорий на основе управления бюджетной и коммерческой эффективностью / А. Ю. Ильин // Жилищные стратегии. – 2025. – Т. 12, № 1. – С. 117-134. – DOI 10.18334/zhs.12.1.122716
10. Лубенец, М. В., Сычёва, С. М. Устойчивость проекта в условиях цифровизации // Вестник университета. — 2023. — № 7. — С. 33-40. DOI: 10.26425/1816-4277-2023-7-33-40
11. Чмыхало, Е. Ю. Комплексное развитие территорий населенных пунктов: правовые механизмы реализации / Е. Ю. Чмыхало // Имущественные отношения в Российской Федерации. – 2023. – № 12. – С. 99-107. ISSN 2072-4098.
12. Ильин, А. Ю., Владимирова, И. Л., Носов, С. И. Проблематика управления эффективностью комплексного развития территорий на основе приоритета рабочих мест // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании: Материалы XIV Международной научно-практической конференции, посвященной 117-летию РЭУ им. Г.В. Плеханова. Москва, 2024. С. 123–128.
13. Экономические аспекты совершенствования материально-технической базы организаций, создающих необходимые условия для комплексного развития городских территорий / О. Ю. Абашева, С. А. Доронина, О. А. Тарасова [и др.]. – DOI 10.17513/vaael.992. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2020. – № 2. – С. 5–12.
14. Пешков В.В., Кудрявцева В.А., Никишина О.В. Механизм комплексного развития территорий как базовый ресурс для развития регионального жилищного строительства // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2024. Т. 14. № 1. С. 10–19. https://doi.org/10.21285/2227-2917-2024-1-10-19. EDN: UINEZA.

Analysis of the Specific Features of Integrated Territorial Development Projects and the Issues of Ensuring the Sustainability of Their Implementation

Baronin Sergey Alexahdrovich — Doctor of Economics, Professor of Department of construction organisation and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, baron60@inbox.ru

Rychkov Anatoliy Konstantinovich — Postgraduate student of Department of construction organisation and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, tolya0609@gmail.com

Abstract. In this article we examine the specifics of preparing and implementing of Integrated Territorial Development projects as one of the most important segments of Russia`s construction market. The aim of the study is to clarify the distinctive features and the key challenges to the sustainable development of investment projects and territorial programs within integrated territorial development under the current conditions of economic turbulence. The choice of topic is driven by the active roll-out of the integrated territorial development mechanism following the adoption of the relevant legislation in 2020, which has led to the implementation of hundreds of projects across 76 regions of the Russian Federation.
The principal research results are as follows : the key characteristics of integrated territorial development projects are identified; a classification of their types is proposed; the implementation mechanism is analyzed; Moscow`s practice is presented, where more than 180 brownfield redevelopment projects of industrial zones are underway over an area of about 2.45 thousand hectares, with investment volumes of around 8 trillion rubles and a planned construction area of 35 million aquare meters; the experience of Russia`s region is examined, with an aggregate urban0development potential of 108 million square meters; the main risks and constraints to the sustainability of integrated territorial development projects are delineated; and recommendations to enhance project sustainability are developed.

Keywords: *integrated territorial development; project sustainability; implementation risks; redevelopment; urban planning regulation; public-private partnership.*

References

1. Urban Planning Code of the Russian Federation dated December 29, 2004, No. 190-FZ (as amended on July 31, 2023). Chapter 10 «Integrated Territory Development» (introduced by Federal Law No. 494-FZ dated December 30, 2020). – URL: https://base.garant.ru/12138258/61be80f84cf4d95f84aeddb3178a7797/ (accessed: 09.10.2025)
2. Ministry of Construction of the Russian Federation. Monitoring of the Implementation of the Integrated Territory Development Mechanism. – URL: https://www.minstroyrf.gov.ru/trades/kompleksnoe-razvitie-territoriy/ (accessed: 09.10.2025)
3. Belyakov, S. I. Mechanisms of Formation and Development of the Investment Portfolio of Organizations Implementing Integrated Territory Development / S. I. Belyakov // Real Estate: Economics, Management. – 2023. – No. S3. – P. 164-167. – EDN BKEDCL.
4. Artamonova, Yu. S., Baronin, S. A., Benuz, A. A., et al. Sustainable Development of Territories Based on Eco-Oriented Development of the Life Cycles of Construction Objects. – Penza: Penza State University of Architecture and Construction, 2023. – 506 p. – ISBN 978-5-9282-1744-0. – EDN PLVLMJ.
5. Baronin, S. A., Guschina, E. S. Development of Housing Construction Strategies Based on the Concept of Sustainability and Eco-Oriented Development // Housing Strategies. — 2023. — Vol. 10, No. 3. — P. 237–256. — DOI: 10.18334/zhs.10.3.118996.
6. Baronin, S. A., Artyushin, A. I., Ilyin, A. Yu. Features of Sustainable Construction and Eco-Development Based on Foreign Experience of «Green» Standards // Housing Strategies. — 2024. — Vol. 11, No. 2. — P. 155–172. — DOI: 10.18334/zhs.11.2.120941.
7. Gal, M. E. Improvement of Legal Mechanisms for Integrated Territory Development // Property Relations in the Russian Federation: All-Russian Informational and Analytical and Scientific and Practical Journal. — 2024. — No. 3. — P. 8-11. ISSN 2072-4098.
8. Moscow Program of Integrated Territorial Development. – URL: https://krt.mos.ru / (accessed: 09.10.2025)
9. Ilyin, A. Yu. Sustainability of Integrated Territory Development Projects Based on Budget and Commercial Efficiency Management / A. Yu. Ilyin // Housing Strategies. – 2025. – Vol. 12, No. 1. – P. 117-134. – DOI 10.18334/zhs.12.1.122716
10. Lubenets, M. V., Sycheva, S. M. Sustainability of a Project in the Conditions of Digitalization // University Bulletin. — 2023. — No. 7. — P. 33-40. DOI: 10.26425/1816-4277-2023-7-33-40
11. Chmykhalo, E. Yu. Integrated Development of Settlements: Legal Mechanisms of Implementation / E. Yu. Chmykhalo // Property Relations in the Russian Federation. – 2023. – No. 12. – P. 99-107. ISSN 2072-4098.
12. Ilyin, A. Yu., Vladimirova, I. L., Nosov, S. I. Problems of Managing the Effectiveness of Integrated Territory Development Based on Job Priority // Modern Problems of Project Management in the Investment and Construction Sphere and Environmental Use: Materials of the XIV International Scientific and Practical Conference Dedicated to the 117th Anniversary of the Plekhanov Russian University of Economics. Moscow, 2024. P. 123–128.
13. Economic Aspects of Improving the Material and Technical Base of Organizations Creating Conditions for Integrated Development of Urban Territories / O. Yu. Abasheva, S. A. Doronina, O. A. Tarasova [et al.]. – DOI 10.17513/vaael.992. – Text: Direct // Herald of the Altai Academy of Economics and Law. – 2020. – No. 2. – P. 5–12.
14. Peshkov, V. V., Kudryavtseva, V. A., Nikishina, O. V. Mechanism of Integrated Territory Development as a Basic Resource for Regional Housing Construction Development // Herald of Higher Educational Institutions. Investments. Construction. Real Estate. 2024. Vol. 14. No. 1. P. 10–19. https://doi.org/10.21285/2227-2917-2024-1-10-19. EDN: UINEZA.

УДК 69.05

Акристиний В.А.
Кулаков А.Р.

Система поддержки принятия решений в научно-техническом сопровождении уникальных высотных объектов с использованием нечетких множеств

Об авторах: **Акристиний Вера Александровна** — К.т.н., доцент кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, akristiniyva@mgsu.ru

Кулаков Александр Русланович — Аспирант кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, ak.kulv99@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрена актуальная проблема наращивания эффективности и структуризации обоснования по принимаемым решениям при реализации научно-технического сопровождения уникальных высотных зданий и сооружений.

Трудоемкость, ответственность и многофакторная составляющая реализуемых уникальных высотных проектов, в том числе, связана с большим объемом неоднозначной или ограниченной информацией на предынвестиционной и проектной этапах реализации инвестиционно – строительного проекта уникального высотного здания и сооружения, а также с необходимой скоростью принятия решений на этапе строительно – монтажных работ, требует применения современных методов в ходе работы по НТС.

В данной статье предложена иная методика, в части разработки мероприятий поддержки принятия решений в рамках научно – технического сопровождения (НТС) уникальных высотных зданий и сооружений, которая созданная на базе использования нечётких множеств, которая, в свою очередь, позволяет оценить достаточность исходных данных для обеспечения надежности будущей эксплуатации уникальных зданий и сооружений.

В статье описана разработанная детализированная модель, которая включает в себя входные данные, в виде переменного перечня работ, выполняемых на ключевых этапах НТС, в том числе: реализация работ по предварительному анализу материалов, полученных на каждом этапе реализации инвестиционно – строительному проекту, основываясь на индивидуальных характеристиках каждого в отдельности уникального высотного здания и сооружения, с целью достижений по необходимым показателям устойчивости и надежности.

Результатом разработанной методики является структурированная модель СППР, апробированная на локальном перечне работ по НТС.

Ключевые слова: *научно-техническое сопровождение, строительно – монтажные работы, проектирование объектов капитального строительства, уникальные здания и сооружения, здания класса КС-3.*

Современные вызовы, которая ставит перед собой строительная отрасль, непосредственно влияет на то, какие объекты будут реализованы. Уникальное высотное строительство становится воплощением самых передовых достижений инженерной мысли специалистов строительной отрасли и современных строительных технологий страны. Всё больше и больше, особенно в крупных городах и мегаполисах, реализуются проекты небоскрёбов и высотных комплексов смешанного назначения, создающие совершенно иного уровня серьезные требования к надёжности, безопасности, логистике, технико-экономическим параметрам, а также к точности и полноте исходных проектных и расчетных данных [1-3].

Все эти факторы обуславливают интенсивно возрастающую роль научно-технического сопровождения на всех стадиях жизненного цикла здания, в частности, от этапа архитектурно-художественные концепции и проведения инженерных изысканий до этапа эксплуатации, капитального ремонта и демонтажа.

Традиционно сложившиеся и применяющиеся методы обеспечения качества, основанные преимущественно на структурированных стандартах, статистических измерениях и контрольных мероприятиях, к сожалению, не всегда могут быть достаточными для решения интеграционных, комплексных и междисциплинарных задач, в условиях неполноты и разнородности информации.

Главным образом, чувствительно эта проблема проявляется при необходимости оценки или формирования системы работ по научно – техническому сопровождению, где значительную долю исходных данных имеет специфику не только предметно-экспертного характера, но и количественных параметров, которые, зачастую, могут быть выражены лишь приблизительно или посредством субъективных оценок [4,5].

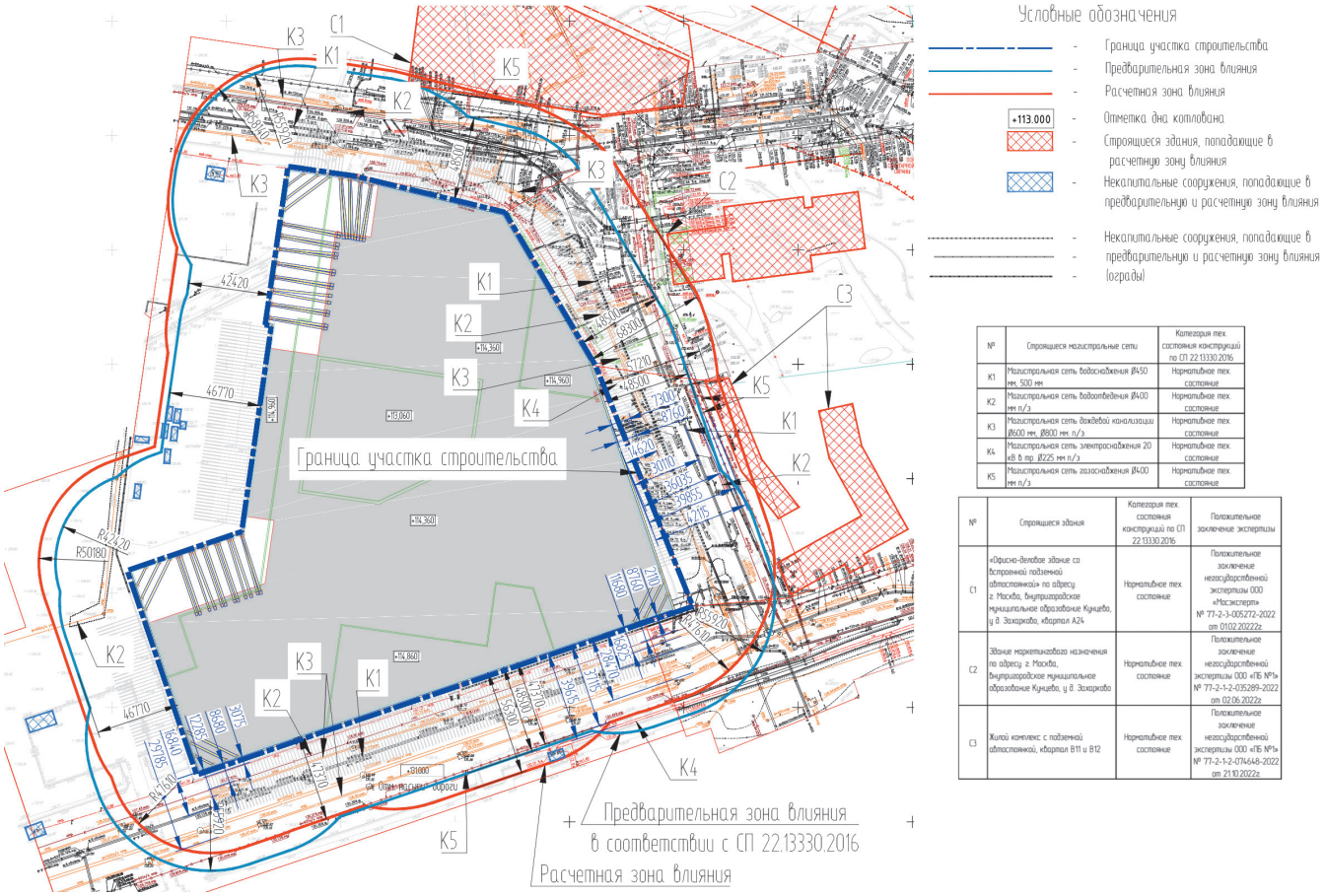
Приоритетным направлением является определение и структуризация особенностей реализации проектов уникальных высотных зданий и сооружений различного функционального назначения.

Изучая и рассматривая характеристики и особенности уникальных высотных объектов, можно выделить синтез задач по достижению создания уникального объекта недвижимости, в сочетании с оптимальными технико-экономическими и технологическими особенностями, среди которых можно выделить:

1. Более объемное и трудновыполнимое проведение инженерных изысканий, в том числе, ввиду, как правило, устройства глубокой подземной части и свайного основания высотного здания и сооружения;
2. Подготовка предпроектной и проектной документации, в отношении ветровых и снеговых нагрузок, требующих дополнительных решений и проверок по архитектурным, конструктивным и инженерным решениям;
3. Реализация уникальных высотных зданий и сооружений невозможно без применения высокопрочных бетонов, разработки новых технологий фасадных систем и конструкций и т.д.;
4. Повышенные требования к надежности, пожарной и экологической безопасности;
5. Учет дополнительных рисков, связанных с плотной городской застройкой, сложившейся инженерной инфраструктурой, ограниченностью территории, сложной логистикой и транспортной грузовой доступностью.

В данных условиях реализации проекта, такой инструмент, как научно-техническое сопровождение способствует достижению ключевых показателей качества, надёжности и оперативного реагирования на отклонения, в том числе в ситуации, когда часть исходной информации может быть размыта, недостаточно формализована или представлена в виде субъективных экспертных данных [6].

То, какие работы будут входить в программу работ по научно – техническому сопровождению, сильно влияют не только на качество и дальнейшую безопасность при эксплуатации, но и, в



№	Строящиеся магистральные сети	Категория тех. состояния конструкций по СП 22.13330.2016
К1	Магистральная сеть водоснабжения Ø450 мм, 500 мм	Нормативное тех. состояние
К2	Магистральная сеть водоотведения Ø400 мм п/э	Нормативное тех. состояние
К3	Магистральная сеть дождевой канализации Ø600 мм, Ø800 мм п/э	Нормативное тех. состояние
К4	Магистральная сеть электроснабжения 20 кВ в тр. Ø225 мм п/э	Нормативное тех. состояние
К5	Магистральная сеть газоснабжения Ø400 мм п/э	Нормативное тех. состояние

№	Строящиеся здания	Категория тех. состояния конструкций по СП 22.13330.2016	Положительное заключение экспертизы
С1	«Офисно-деловое здание со встроенной подземной автостоянкой» по адресу г. Москва, Внутригородское муниципальное образование Кунцево, у д. Захарово, квартал А24	Нормативное тех. состояние	Положительное заключение негосударственной экспертизы ООО «Расэкспертт» № 77-2-3-005272-2022 от 01.02.2022г.
С2	Здание маркетингового назначения по адресу: г. Москва, Внутригородское муниципальное образование Кунцево, у д. Захарово	Нормативное тех. состояние	Положительное заключение негосударственной экспертизы ООО «ГБ №1» № 77-2-1-2-035289-2022 от 02.06.2022г.
С3	Жилой комплекс с подземной автостоянкой, квартал В11 и В12	Нормативное тех. состояние	Положительное заключение негосударственной экспертизы ООО «ГБ №1» № 77-2-1-2-074648-2022 от 21.10.2022г.

Рисунок 1. Схема предварительной и расчетной зоны влияния нового строительства

том числе, на общий срок реализации инвестиционно – строительного проекта.

Сформируем небольшой перечень работ по научно – техническому сопровождению, применимый на этапе инженерных изысканий, подготовки площадки строительства и устройства подземной части здания, на основании анализа проектных материалов по объекту.

Перечень работ:

- Оценка и анализ результатов инженерно-геологических (в т. ч. геотехнических) изысканий;
- Рекомендации по назначению гололедных нагрузок (исходя из требований п. 7.5.6 СП 267.1325800.2016).
- Выдача рекомендаций по сценариям аварийных воздействий и нагрузок.
- Оценка достаточности имеющихся результатов изысканий для проектирования объекта НТС с учетом особенностей и назначения объекта;
- Согласование программы геотехнического мониторинга строящегося объекта.
- Проверка и оценка достаточности выполненных геотехнических исследований (специальных исследований характеристик грунтов для нестандартных, в том числе нелинейных методов расчета оснований фундаментов) для проектирования оснований и фундаментов;
- Выполнение геотехнической экспертизы согласно п. 4.19 СП 2213330.2016 со вторым альтернативным расчетом, в т.ч. альтернативной оценки влияния строительства на окружающую застройку
- Своевременная выдача замечаний/рекомендаций к промежуточным результатам и итоговым материалам инженерных изысканий;
- Выявление возможности оптимизации проектных решений, направленной на сокращение материалоемкости без снижения конструктивной надежности и безопасности объекта [7,8].

Далее, основываясь на данный перечень, выполним схематичное представление будущей методики по принятию решений, в рамках научно – технического сопровождения уникальных высотных зданий и сооружений [9-12].

Ниже сформирована предлагаемая структура, в части применения метода нечеткого множества к работе, в рамках научно–технического сопровождения. Важно отметить, что предлагаемая методика дает возможность более объективно подойти к вопросу определения необходимого и достаточного объема работ, в рамках НТС.

В разработанной схеме по методике выделены:

- B^* – итоговый перечень организационно-технических решений по НТС;

- C^* – критерий достаточности перечня организационно-технических решений по НТС, соответствующая B^*.

- (B_K, C_K) – комплексный перечень организационно – технических решений;

Входные данные {x_1, x_2, …, x_k}, согласно разработанной методике, распределяются на старт модели, которая структурно состоит из нескольких компонентов, в которую входят: непосредственно база знаний, представляющая из себя заранее

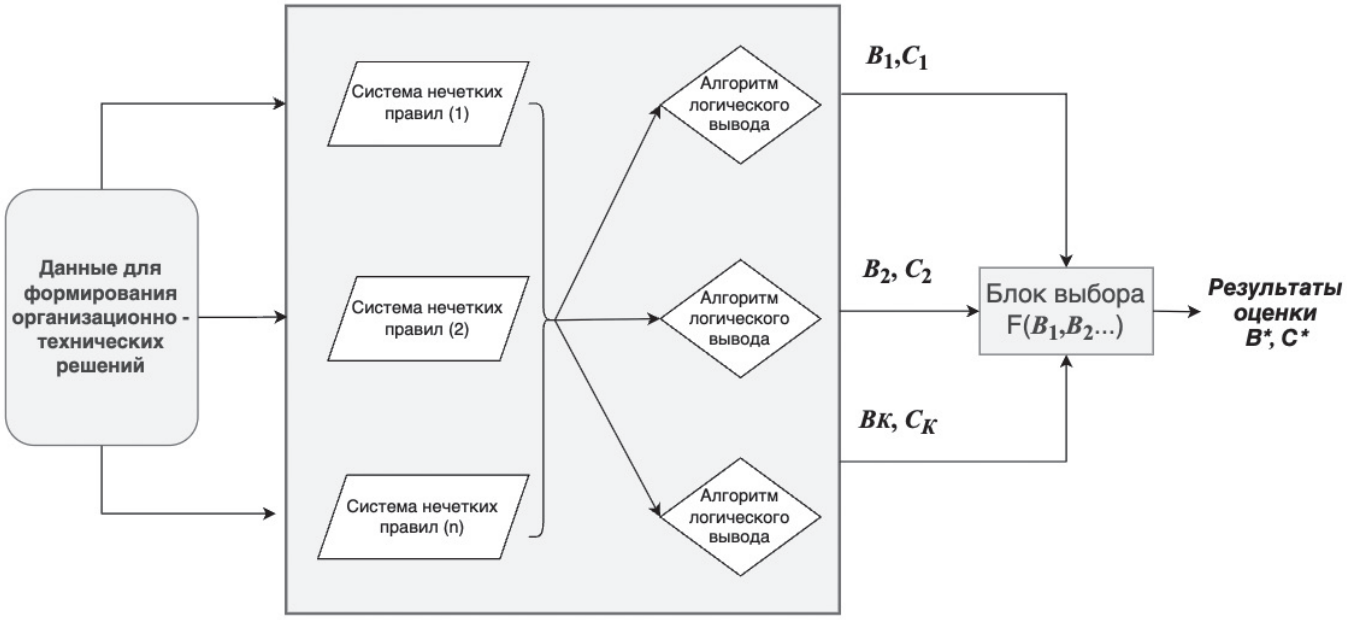


Рисунок 2. Схема применения методики

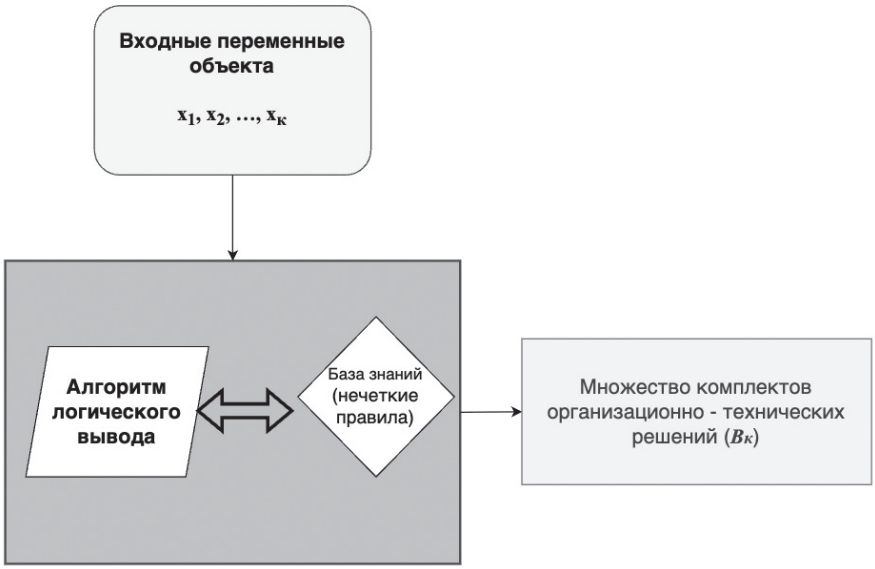


Рисунок 3. Схема определения состава работ НТС на основе нечеткого множества

сформированный перечень возможных работ по научно – техническому сопровождению и алгоритма, который основан на правилах.

На выходе нечеткой модели определяется несколько множеств: формируется несколько множеств {B_1, B_2, …, B_K}, отличающийся перечнем выполняемых работ по НТС. Отличие состоит в том, что по результатам сформированных перечней определяется показатель устойчивости и надежности реализуемого проекта уникального высотного здания [13-16].

Алгоритм логического вывода формирует комплексы возможных работ и предлагает их в интерпретируемом виде для оценки устойчивости и надежности реализуемого проекта уникального высотного здания.

Разработанная методика подчеркивает практические преимущества предложенной системы. При этом, формирование подобных систем неразрывно связано с задачами, направленными на формирование и применение методичной базы, содержащей наибольший перечень работ, выполняемых в рамках научно – технического сопровождения.

Библиографический список

1. ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения»
2. СП 539.1325800.2024 «Научно-техническое сопровождение инженерных изысканий, проектирования и строительства. Общие положения»
3. Лапидус, А.А. Концепция разработки модели программы по научно-техническому сопровождению жизненного цикла уникальных зданий с большим заглублением / А.А. Лапидус, Д.В. Топчий, И.С. Шевченко // Вестник МГСУ. – 2022. – Т. 17. Вып. 3. – С. 298–313.
4. Лапидус, А.А. Определение целей организационно-технологической платформы научно-технического сопровождения уникальных объектов / А.А. Лапидус, И.С Шевченко // Строительное производство. – 2023. – №3. – С. 48–56.
5. Лапидус, А.А. Основные принципы формирования организационно-технологической платформы научно-технического сопровождения

уникальных объектов / А.А. Лапидус, И.С. Шевченко // Вестник МГСУ. – 2023. – Т. 18. Вып. 7. – С. 1138–1147.
6. Лапидус А.А., ФельдманА.О. // Оценка организационно-технологического потенциала строительного проекта, формируемого на основе информационных потоков //Вестник МГСУ – 2015. - № 11. - С. 153–156.
7. Лапидус, А.А. Определение комплекса мероприятий для организации и проведения научно-технического сопровождения уникальных объектов на основе формирования организационно-технологической платформы / А.А. Лапидус, И.С. Шевченко // Строительное производство. – 2024. – №1. – С. 112–118.
8. Шулятьев, О.А. Основания и фундаменты высотных зданий: научное издание – 2016.
9. Лапидус А.А., Шистерова А.В. Учёт необходимости выполнения научно-технического сопровождения проектирования при планировании и реализации проектно-изыскательских работ по объектам повышенного уровня ответственности. – Системные технологии. – 2019. – № 30. – С. 10–17.
10. Chen Zhaorong, Cai Zhili, Ke Biaozhi, Zeng Changluo. Several Structural Concepts of Reinforcement of High-Rise Buildings. American Journal of Civil Engineering. Vol. 10, No. 6, 2022, pp. 213-220
11. C. Jung, R. Awad, J. Awad, A study of optimal design process for complex-shaped skyscrapers' structural systems in United Arab Emirates, Ain Shams Eng. J. 13 (5) (2022), 101683, https://doi.org/10.1016/j.asej.2021.101683.
12. Omrany, H., Ghaffarianhoseini, A., Chang, R., Ghaffarianhoseini, A., & Pour Rahimian, F. (2023). Applications of Building information modelling in the early design stage of high-rise buildings. Automation in Construction, 152, Article 104934. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2023.104934
13. Давидюк А. А. Научно-техническое обеспечение проектирования объектов с повышенным уровнем ответственности. - М.: Промышленное и гражданское строительство, 2020. -№ 2. - с. 29-33.
14. Левшин В.В., Козелков М.М. Нормативно-техническая база научно-технического обеспечения строительства // Вестник НИЦ «Строительство». 2020. № 1. С.78-90.
15. Евстигнеев, В.Д. Автоматизация организационных и технологических аспектов научно-технического сопровождения проектирования уникальных зданий / В.Д. Евстигнеев, М.Х.

Decision support system for scientific and technical support of unique high-rise facilities using fuzzy sets

Akristiniy Vera Aleksandrovna — Ph.D., Associate Professor of the Department of Construction Engineering, Moscow State University of Civil Engineering, 129337, Yaroslavskoye Shosse, 26, Moscow, akristiniyva@mgsu.ru

Kulakov Alexander Ruslanovich — Postgraduate student of the Department of OSUN NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, ak.kulv99@yandex.ru

Abstract. The article discusses the current problem of increasing the efficiency and structuring of the justification for decisions made within the framework of scientific and technical support (hereinafter referred to as NTS) for unique high-rise buildings and structures. The complexity, responsibility and multifactorial component of the unique high–rise projects being implemented, among other things, is associated with a large amount of ambiguous or limited information at the pre–investment and design stages of the investment and construction project of a unique high-rise building and structure, as well as with the necessary speed of decision-making at the stage of construction and installation work, requires the use of modern methods during the work according to the NTS.
This article proposes a new methodology for developing decision support measures within the framework of scientific and technical support (STS) for unique high-rise buildings and structures, which is based on the use of fuzzy sets and allows for assessing the sufficiency of initial data to ensure the reliability of future operation of unique buildings and structures.
The article describes a detailed model that includes input data in the form of a variable list of works performed at key stages of the NTC, including: the implementation of works on the preliminary analysis of materials obtained at each stage of the investment and construction project, based on the individual characteristics of each unique high-rise building and structure, in order to achieve the necessary indicators of sustainability and reliability.
The result of the developed methodology is a structured model of the DSS, which has been tested on a local list of NTC works.

Keywords: *scientific and technical support, construction and installation works, design of capital construction facilities, unique buildings and structures, and KS-3 class buildings.*

References

1. GOST 27751-2014 «Reliability of building structures and foundations. The main provisions»
2. SP 539.1325800.2024 «Scientific and technical support of engineering surveys, design and construction. General provisions»
3. Lapidus, A.A. The concept of developing a program model for scientific and technical support of the life cycle of unique buildings with a large depression / A.A. Lapidus, D.V. Topchy, I.S. Shevchenko // Bulletin of MGSU. – 2022. – Vol. 17. Issue 3. – pp. 298-313.
4. Lapidus, A.A. Defining the goals of the organizational and technological platform for scientific and technical support of unique objects / A.A. Lapidus, I.S. Shevchenko // Construction production. – 2023. – No. 3. – pp. 48-56.
5. Lapidus, A.A. Basic principles of forming an organizational and technological platform for scientific and technical support of unique objects / A.A. Lapidus, I.S. Shevchenko // Bulletin of MGSU. – 2023. – Vol. 18. Issue 7. – pp. 1138-1147.
6. Lapidus A.A., Feldman.O. // Assessment of the organizational and technological potential of a construction project formed on the basis of information flows //Bulletin of MGSU – 2015, No. 11, pp. 153-156.
7. Lapidus, A.A. Definition of a set of measures for organizing and conducting scientific and technical support for unique facilities based on the formation of an organizational and technological platform / A.A. Lapidus, I.S. Shevchenko // Construction production. – 2024. – No. 1. – pp. 112-118.
8. Shulyatyev, O.A. Foundations and foundations of high-rise buildings: scientific edition – 2016.
9. Lapidus A.A., Shisterova A.V. Consideration of the need for scientific and technical design support in the planning and implementation of design and survey work on facilities with a high level of responsibility. – System technologies. – 2019. – No. 30. – pp. 10-17.
10. Chen Zhaorong, Cai Zhili, Ke Biaozhi, Zeng Changluo. Several Structural Concepts of Reinforcement of High-Rise Buildings. American Journal of Civil Engineering. Vol. 10, No. 6, 2022, pp. 213-220
11. C. Jung, R. Awad, J. Awad, A study of optimal design process for complex-shaped skyscrapers' structural systems in United Arab Emirates, Ain Shams Eng. J. 13 (5) (2022), 101683, https://doi.org/10.1016/j.asej.2021.101683.
12. Omrany, H., Ghaffarianhoseini, A., Chang, R., Ghaffarianhoseini, A., & Pour Rahimian, F. (2023). Applications of Building information modelling in the early design stage of high-rise buildings. Automation in Construction, 152, Article 104934. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2023.104934
13. Davidyuk A. A. Scientific and technical support for the design of facilities with an increased level of responsibility. Moscow: Industrial and Civil Engineering, 2020, No. 2, pp. 29-33.
14. Levshin V.V., Kozelkov M.M. Regulatory and technical base of scientific and technical support of construction // Bulletin of SIC «Construction». 2020. No. 1. pp.78-90.
15. Evstigneev, V.D. Automation of organizational and technological aspects of scientific and technical support for the design of unique buildings / V.D. Evstigneev, M.H.

УДК 332.1

Маркова Е.Р.
Крылова А.М.

Управленческие инновации как системообразующий фактор комплексного развития территорий в целях устойчивого социально-экономического развития городов

Об авторах: **Маркова Екатерина Романовна** — Аспирант кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, eka.markowa@gmail.com

Крылова Анна Михайловна — Кандидат экономических наук, доцент кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, anutkrylova@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы новых управленческих моделей и компетенций устойчивого социально-экономического развития городов, понятие комплексного развития территорий. Затронуты механизмы достижения долгосрочных целей устойчивого социально-экономического развития, где качество городской среды становится основой для человеческого и экономического капитала. Парадигма комплексного развития территорий (КРТ) является ключевым фактором, который обеспечивает необходимость достижения устойчивого социально-экономического прогресса городов [1]. С целью формирования управленческих инноваций авторы статьи предлагают обратить внимание на реальную практику КРТ, которая в большинстве случаев сводится к фрагментарному освоению пространств, где точечная застройка преобладает над целостным преображением городской среды, что в свою очередь оказывает отрицательный эффект в рамках реализации комплексного подхода. Проблема может быть решена за счёт внедрения управленческих инноваций в подходы к реализации деятельности муниципальных и региональных властей. Одним из немаловажных аспектов выступает потребность в обеспечении сбалансированного прогресса трансформации комплексного развития территорий (КРТ). В данных условиях преодоление ключевого противоречия современного градостроительства — разрыва между декларируемыми целями устойчивого развития и реальной практикой, ограниченной устаревшими административными процедурами, является основным фактором для рассмотрения управленческих инноваций как конкретного механизма его разрешения. Новизна заключается в предложении концептуальной модели, в которой управленческие инновации становятся системообразующим фактором, непосредственно связывающим процедуры КРТ с конечными целями устойчивого социально-экономического развития городских пространств, что напрямую влияет на повышение качества жизни горожан и создание условий для долгосрочного экономического роста.

Ключевые слова: *управленческие инновации, комплексное развитие территорий, устойчивое социально-экономическое развитие городов, управленческий подход, органы власти.*

Нормативно-правовая база комплексного развития территорий (КРТ) в Российской Федерации на сегодняшний день представляет собой итог системного преобразования – от разрозненных инструментов регулирования градостроительной деятельности к целостной системе. Под комплексным развитием территорий стоит рассматривать деятельность по созданию на предложенном участке благоприятных условий для всех сфер жизни людей, включая обеспечение необходимой социальной, транспортной, инженерной инфраструктурой, а также деятельность по обновлению среды в соответствии с документацией по планировке территории [1, ст. 1]. Рассматриваемое нормативное понятие подчеркивает основополагающий принцип сбалансированного учета экологических, экономических и социальных факторов для современного подхода к КРТ [2, 3, 4].

Анализ научных работ, в частности исследований Шемякина К.Н, позволяет утверждать, что договоры о комплексном развитии территории перешли из разряда рядовых юридических соглашений в полноценные инструменты стратегического управления, закрепляющие инфраструктурную нагрузку на инвестора [5]. В этой связи договор о КРТ можно рассматривать как рабочий механизм, обеспечивающий превращение коммерческих инвестиций в социально значимые объекты, что непосредственно вытекает из системного понимания сути, заложенной в понятие комплексного развития.

Наряду с экономической составляющей, современное законодательство формально закрепляет и социальный аспект КРТ, включая в правовое поле необходимость участия жителей в принятии решений о развитии их территории проживания [6]. Однако, как справедливо отмечает Фомин А.Н., именно механизмы реального вовлечения населения – публичные слушания, обсуждения проектов, инициативное бюджетирование – остаются слабым звеном всей существующей системы [7]. Это указывает на сохраняющийся дефицит не столько нормативных, сколько управленческих решений, направленных на построение конструктивного диалога между властью, бизнесом и местными жителями для достижения результата.

Таким образом, теоретико-правовая база КРТ в РФ прошла значительный путь, превратившись в полноценную интегрированную систему, ориентированную на комплексный результат. Однако, ее эффективность на практике продолжает упираться в проблему реализации управленческих инноваций, особенно в сфере организации подлинного публичного участия, что свидетельствует о необходимости дальнейшего совершенствования уже не столько законодательства, сколько практики его применения [8].

Преодоление выявленных системных противоречий в сфере комплексного развития территорий требует перехода от традиционных административных подходов к внедрению управленческих инноваций. Под последними стоит рассматривать комплекс новых компетенций, моделей взаимодействия и инструментов, которые переводят КРТ из режима формального соблюдения нормативных требований в режим проектного развития, ориентированного на достижение качественных результатов социально-экономического развития городов. Основной управленческой инновацией в данном контексте является трансформация роли государственного и муниципального служащего, что рассматривается как основа успешных программ государственно-частного партнерства (ГЧП) в мировой практике [9].

Сущность этого преобразования проявляется через модель ключевых компетенций, разработанную Суминой Е.В. [10]. Она включает три взаимосвязанных блока: управленческие компетенции (проектный подход, методы инновационной реорганизации процессов), предпринимательские (навыки бизнес-планирования, оценки рыночного потенциала) и научно-исследовательские (аналитические способности, работа с информацией). Данная модель должна стать основой для программ подготовки и переподготовки кадров для органов власти различного уровня управления.

Перспективной управленческой инновацией, в свою очередь, становится выстраивание эффективной системы взаимодействия по модели «инновационный предприниматель - инновационный руководитель» [11]. Эта система подразумевает под собой тесную взаимосвязь бизнеса, науки и власти в рамках

проектов КРТ. Современные международные исследования показывают, что государственно-частное партнерство, как система претерпевает изменения и становится катализатором не только для инфраструктурного развития, но и для цифровой трансформации с целью внедрения принципов циркулярной экономики [12], что требует от управленцев соответствующих новых компетенций. Для успешной реализации таких комплексных проектов особенно важен зарубежный опыт. Если обратить внимание на сравнительно-правовой анализ, то можно заметить, что в таких странах, как Германия, комплексное развитие территорий успешно используется для перехода от модели массовой застройки к концепции «компактного города», ориентированного на комфорт и устойчивое развитие [13]. Этот опыт может быть адаптирован в российских условиях через создание постоянно действующих рабочих групп по реализации проектов КРТ с участием представителей всех заинтересованных сторон.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что управленческие инновации представляют собой не разрозненный набор улучшений, а целостную систему, направленную на преодоление системных противоречий между нормативными основаниями КРТ и практикой их реализации. Внедрение таких инноваций позволяет переходить от фрагментарного, разрозненного решения задач к комплексному управлению развитием территорий на основе проектного подхода и эффективного межсекторного взаимодействия, что создает предпосылки для достижения целей устойчивого социально-экономического развития городов [14].

Актуальная концепция городского развития подразумевает под собой переход от территориального расширения городов к комплексному и устойчивому развитию, что приводит к интеграции управленческих инноваций в деятельность по КРТ. Как подчеркивается в проводимых на эту тему исследованиях, концепция устойчивого развития служит ориентиром для определения будущего развития и основой для принятия практических решений на всех уровнях власти [15]. Это требует от органов муниципального и регионального управления внедрения конкретных инструментов, которые трансформируют существующие идеи в реальные проекты.

Ключевые аспекты интеграции устойчивого развития в управление КРТ представлены в таблице 1 ниже.

Одним из наиболее действенных управленческих инструментов является создание различных стимулов. Например, для использования низкоуглеродных материалов и энергоэффективных технологий. Как показывает практика, именно девелоперы, участвующие в проектах КРТ, получают возможность самостоятельно формировать среду нового типа, контролируя ее качество и функциональность [16]. Задача власти на муниципальном уровне — создавать нормативные и финансовые условия (например, через налоговые послабления или упрощенные процедуры согласования), чтобы подобные экологичные решения становились экономически выгодными для застройщика.

Внедрение принципов циркулярной экономики выводит управленческие подходы в КРТ на новый уровень. Речь идет в первую очередь о целостном подходе к редевелопменту, в частности, заброшенных промышленных зон и территорий с устаревшей застройкой [17]. Преодоление финансовых разрывов, связанных с высокой первоначальной нагрузкой, требует от органов власти применения гибких моделей финансирования. Успешным примером является сотрудничество с институтами развития, такими как «ДОМ.РФ», которые предлагают девелоперам «инфраструктурное меню», включая инфраструктурные облигации, что позволяет нивелировать несовпадение бюджетного цикла региона и инвестиционно-строительного цикла КРТ [17].

Обеспечение долгосрочной устойчивости проектов КРТ невозможно без стратегического планирования. Концептуальная модель для интеграции принципов устойчивого развития на всех этапах стратегического планирования должна обеспечивать взаимосвязь между целями территориального и отраслевого уровней. Важнейшим элементом здесь становится разработка мастер-планов на начальном этапе. По экспертным оценкам, в России сегодня планируется разработка около 200 мастер-планов городов [17]. Такой подход служит платформой для диалога между всеми участниками проектов КРТ, позволяя учесть интересы каждой стороны и сформировать основу для долгосрочного сотрудничества, что критически важно для масштабных и сложных проектов.

Таким образом, управленческие инновации в сфере КРТ становятся основным механизмом, за счет которого достигается внедрение актуальных экономических и экологических аспектов в подходы по развитию городов. Интеграция принципов устойчивого развития — это не временное решение, а комплексный процесс, требующий от органов власти применения новых инструментов: от финансовых механизмов, стимулирующих «зеленое» строительство, до стратегического мастер-планирования, обеспечивающего сбалансированное развитие на десятилетия вперед [18].

Таблица 1 - Ключевые аспекты интеграции устойчивого развития в управление КРТ

Аспект управления	Проявление в проектах КРТ	Эффект для территории
Экологический аспект	Внедрение энергоэффективных технологий, использование низкоуглеродных материалов, создание зеленых зон	Снижение антропогенной нагрузки, улучшение экологической обстановки, повышение комфорта среды
Социальный аспект	Создание многофункциональных общественных пространств, развитие социальной инфраструктуры (школы, детсады, поликлиники)	Формирование «15-минутных городов», повышение качества жизни, укрепление социальной сплоченности
Экономическая эффективность	Применение моделей ГЧП, использование инфраструктурных бюджетных кредитов (ИБК), диверсификация рисков	Долгосрочная финансовая устойчивость проекта, создание новых рабочих мест, рост инвестиционной привлекательности

Библиографический список

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации N 190-ФЗ [принят Государственной думой 29.12.2004]: (ред. От 25.12.2023) (с изм. И доп., вступ. В силу с01.05.2024). – Доступ из справ. – правовой системы Гарант. – Текст: электронный.
2. Попов М. В. Конституционные принципы комплексного развития территорий / М. В. Попов // Конституционное и муниципальное право. – 2022. – № 5. – С. 34-41.
3. Прощалыгин Р. А. Проблемы реализации жилищной политики в рамках программ КРТ / Р. А. Прощалыгин, М. Е. Игошкина // Жилищное право. – 2023. – № 1. – С. 28-35.
4. Рейтинговое агентство «Эксперт РА». Исследование рынка зеленого строительства в РФ: аналитический отчет / Эксперт РА. – Москва, 2023. – 64 с.
5. Сумина Е. В. Управление инновационными процессами на территориях опережающего развития / Е. В. Сумина // Экономика и управление. – 2022. – № 4(158). – С. 52-59.
6. Сумина Е. В. Модель ключевых компетенций для участников инновационного процесса / Е. В. Сумина // Управленческое консультирование. – 2023. – № 2(146). – С. 41-49.
7. Сумина Е. В. Модель взаимодействия «инновационный предприниматель - инновационный руководитель» / Е. В. Сумина // Российское предпринимательство. – 2023. – № 3. – С. 25-33.
8. Фомин А. Н. Вовлечение населения в процессы комплексного развития территорий / А. Н. Фомин // Государственная власть и местное самоуправление. – 2022. – № 7. – С. 38-44.
9. Шемякин К. Н. Договоры о комплексном развитии территории как инструмент управления / К. Н. Шемякин // Хозяйство и право. – 2023. – № 1. – С. 45-52.
10. Cajias M. Green Finance and Green Real Estate: A Review / M. Cajias, F. Fuerst // Journal of Sustainable Real Estate. – 2020. – Vol. 12. – No. 1. – P. 45-67.
11. Darko A. A review of green building research trends / A. Darko, A. P. Chan // Habitat International. – 2019. – Vol. 85. – P. 78-89.
12. Green finance gap in green buildings: A scoping review and future research needs // ScienceDirect. – 2022. – Vol. 45. – P. 102-115.
13. Interaction Institute for Social Change. Strategic Planning in 2025: Five Ways to Navigate Chaos with Clarity / Interaction Institute for Social Change. – Boston, 2024. – 34 p.
14. Tanveer U. Public-private partnerships as catalysts for digital transformation and circular economy / U. Tanveer, M. I. Ahmed // Technological Forecasting and Social Change. – 2023. – Vol. 186. – Part A. – P. 122-135.
15. World Bank. Establishing the PPP Framework: global experience / World Bank. – Washington, 2023. – 215 p.
16. WSP. Global strategic action plan 2025-2027 / WSP. – London, 2024. – 89 p.
17. Zhang Y. Green finance and corporate environmental investment / Y. Zhang, H. Wang // Finance Research Letters. – 2021. – Vol. 39. – P. 101-115.
18. Программа развития ООН (ПРООН). Инструменты стратегического планирования для устойчивого развития городов / ПРООН. – Москва, 2023. – 178 с.

Management Innovations as a System-Forming Factor of the Integrated Development of Territories for Sustainable Socio-Economic Development of Cities

Markova Ekaterina Romanovna — Postgraduate student of the Department of construction organisation and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, eka.markowa@gmail.com

Krylova Anna Mikhailovna — Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of Department of construction organisation and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, anutkrylova@yandex.ru

Abstract. The article describes issues related to new management models and competencies for the sustainable socio-economic development of cities, as well as the concept of the integrated development of territories. It explores the mechanisms for achieving long-term goals of sustainable socio-economic development, where the quality of the urban environment becomes the foundation for human and economic capital. The paradigm of integrated territorial development (ITD) is a key factor necessitating the achievement of sustainable socio-economic progress in cities. To foster management innovations, the authors suggest focusing on the actual practice of ITD, which in most cases boils down to the fragmented development of spaces, where spot development prevails over the holistic transformation of the urban environment. This, in turn, has a negative effect on the implementation of an integrated approach. The problem can be solved by introducing management innovations into the operational approaches of municipal and regional authorities. One of the significant aspects is the need to ensure balanced progress in the transformation of integrated territorial development. Under these conditions, overcoming the key contradiction of modern urban planning - the gap between declared sustainable development goals and actual practice, which is constrained by outdated administrative procedures - is a primary reason for considering management innovations as a concrete mechanism for its resolution. The novelty of the research lies in proposing a conceptual model in which management innovations become a system-forming factor that directly links ITD procedures with the ultimate goals of sustainable socio-economic development of urban spaces. This directly impacts the improvement of citizens' quality of life and creates conditions for long-term economic growth.

Keywords: *management innovations, integrated territorial development, sustainable urban socio-economic development, management approach, public authorities.*

References

*1. Urban Planning Code of the Russian Federation No. 190-FZ of December 29, 2004** (as amended on December 25, 2023, effective from May 1, 2024). – Available from: Garant reference legal system. – Electronic text.*
2. Popov M. V. Constitutional principles of integrated territorial development / M. V. Popov // Constitutional and municipal law. – 2022. – No. 5. – pp. 34-41.
3. Proschalygin R. A. Problems of housing policy implementation within the framework of the KRT programs / R. A. Proschalygin, M. E. Igoshkina // Housing law. – 2023. – No. 1. – pp. 28-35.
4. Rating agency «Expert RA». Green building market research in the Russian Federation: an analytical report / Expert RA. – Moscow, 2023. – 64 p.
5. Sumina E. V. Management of innovation processes in the territories of advanced development / E. V. Sumina // Economics and management. – 2022. – No. 4(158). – pp. 52-59.
6. Sumina E. V. A model of key competencies for participants in the innovation process / E. V. Sumina // Management consulting. – 2023. – No. 2(146). – pp. 41-49.
7. Sumina E. V. The model of interaction «innovative entrepreneur - innovative leader» / E. V. Sumina // Russian entrepreneurship. – 2023. – No. 3. – pp. 25-33.
8. Fomin A. N. Involvement of the population in the processes of integrated development of territories / A. N. Fomin // State power and local self-government. – 2022. – No. 7. – pp. 38-44.
9. Shemyakin K. N. Agreements on the integrated development of the territory as a management tool / K. N. Shemyakin // Economy and law. – 2023. – No. 1. – pp. 45-52.
10. Cajias M. Green Finance and Green Real Estate: A Review / M. Cajias, F. Fuerst // Journal of Sustainable Real Estate. – 2020. – Vol. 12. – No. 1. – P. 45-67.
11. Darko A. A review of green building research trends / A. Darko, A. P. Chan // Habitat International. – 2019. – Vol. 85. – pp. 78-89.
12. Green finance gap in green buildings: A scoping review and future research needs // ScienceDirect. – 2022. – Vol. 45. – pp. 102-115.
13. Interaction Institute for Social Change. Strategic Planning in 2025: Five Ways to Navigate Chaos with Clarity / Interaction Institute for Social Change. – Boston, 2024. – 34 p.
14. Tanveer U. Public-private partnerships as catalysts for digital transformation and circular economy / U. Tanveer, M. I. Ahmed // Technological Forecasting and Social Change. – 2023. – Vol. 186. – Part A. – pp. 122-135.
15. World Bank. Establishing the PPP Framework: global experience / World Bank. – Washington, 2023. – 215 p.
16. WSP. Global strategic action plan 2025-2027 / WSP. – London, 2024. – 89 p.
17. Zhang Y. Green finance and corporate environmental investment / Y. Zhang, H. Wang // Finance Research Letters. – 2021. – Vol. 39. – pp. 101-115.
18. United Nations Development Program (UNDP). Strategic planning tools for sustainable urban development / UNDP. – Moscow, 2023. – 178 p.

Комплексное развитие территорий на основе моделирования устойчивого развития строительного комплекса предприятий малой энергетики

УДК 332.1

Орлов А.К.
Верещагин Г.С.

Об авторах: **Орлов Александр Константинович** — Кандидат экономических наук, доцент кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, orlovak@mgsu.ru

Верещагин Георгий Сергеевич — Студент аспирантуры НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, georgiy.vereshchagin@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы комплексного развития территорий через инвестиционно-строительную деятельность в области малой энергетики, на примере малых гидроэлектростанций. Подчёркнута роль строительного комплекса как системного элемента, формирующего базовую энергетическую и инженерную инфраструктуру территорий, что обеспечивает их устойчивое экономическое развитие и повышает инвестиционную привлекательность. Проанализированы ключевые особенности функционирования строительных предприятий, реализующих проекты малой энергетики, включая организационные, экономические, а также экологические аспекты. Описаны подходы к моделированию устойчивого развития строительного комплекса, позволяющие планировать освоение территорий с учётом рационального использования природных ресурсов, снижения инфраструктурных рисков и стимулирования экономической активности. Предложена модель устойчивого развития строительного комплекса малой энергетики, учитывающая баланс между экономической эффективностью, экологической безопасностью и управленческими решениями.

Установлено, что реализация проектов малых ГЭС способствует формированию локальных энергетических систем, улучшению инфраструктурного обеспечения территорий и развитию смежных отраслей, включая промышленность, жилищное строительство и социальную сферу. Применение модели позволяет формировать стратегические программы инвестиционно-строительной деятельности и комплексное развитие территорий, создавая условия для устойчивого экономического роста и интеграции регионального и национального развития. Это, в свою очередь, открывает новые перспективы для повышения качества жизни населения и обеспечения энергетической безопасности удаленных районов. Дополнительно отмечено, что использование предложенной модели может способствовать сокращению инвестиционных рисков и обеспечению долгосрочной стабильности территориальных проектов, а также служить основой для дальнейших исследований в области пространственного планирования и энергетической инфраструктуры.

Ключевые слова: *комплексное развитие территорий, строительный комплекс, малая энергетика, малые ГЭС, устойчивое развитие, энергетическое строительство.*

Современные тенденции пространственного и экономического развития России всё в большей степени ориентированы на принципы комплексного освоения территорий, предполагающего согласованное развитие инфраструктуры, энергетики и строительного комплекса [1]. Комплексный подход к развитию территорий обеспечивает рациональное использование природных ресурсов, стимулирует экономическую активность и способствует созданию устойчивой инженерной и энергетической базы, необходимой для роста инвестиционной и производственной привлекательности регионов.

Одним из ключевых направлений комплексного развития территорий становится развитие строительного комплекса предприятий малой энергетики, ориентированных на возведение объектов локального энергетического обеспечения. Строительство малых гидроэлектростанций (ГЭС) способствует созданию энергетической инфраструктуры, необходимой для функционирования промышленных, жилищных и социальных объектов, что в конечном итоге повышает эффективность инвестиционно-строительных процессов и стимулирует развитие региональной экономики [2].

Энергетическое строительство малых ГЭС выступает не только источником формирования локальных энергосистем, но и фактором диверсификации региональной экономики. Оно обеспечивает энергетическую независимость территорий, способствует развитию смежных отраслей, таких как производство строительных материалов, машиностроение, транспортная и коммунальная инфраструктура.

Не менее важным аспектом является экологическая устойчивость подобных проектов. Применение современных инженерных и строительных технологий в области малой гидроэнергетики позволяет рационально использовать водные ресурсы, минимизировать воздействие на природные экосистемы и формировать основу для экологически безопасного освоения территорий [3].

Таким образом, исследование роли строительного комплекса предприятий малой энергетики в обеспечении комплексного развития территорий представляется актуальным направлением экономического анализа. Формирование устойчивой энергетической базы выступает важнейшим условием эффективного освоения территорий и интеграции инвестиционных, строительных и инфраструктурных процессов в единую систему регионального развития. Развитие гидроэнергетики в регионах обладает рядом ключевых преимуществ, среди основных факторов можно выделить следующие (Рис.1).

Современная концепция комплексного развития территорий базируется на принципе рационального использования природных, экономических и инфраструктурных ресурсов, что позволяет обеспечить сбалансированный рост регионов и повысить эффективность пространственного планирования [4].

В основе этого подхода лежит идея формирования устойчивой инфраструктурной базы, создающей условия для экономической активности и инвестиционной привлекательности территорий (Рис.1).

Современная концепция комплексного развития территорий базируется на принципе рационального использования природных, экономических и инфраструктурных ресурсов, что позволяет обеспечить сбалансированный рост регионов и повысить эффективность пространственного планирования [4]. В основе этого подхода лежит идея формирования устойчивой инфраструктурной базы, создающей условия для экономической активности и инвестиционной привлекательности территорий.

По данным Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, доля инфраструктурного строительства в общем объёме отрасли в последние годы стабильно превышает 40 %, при этом энергостроительство

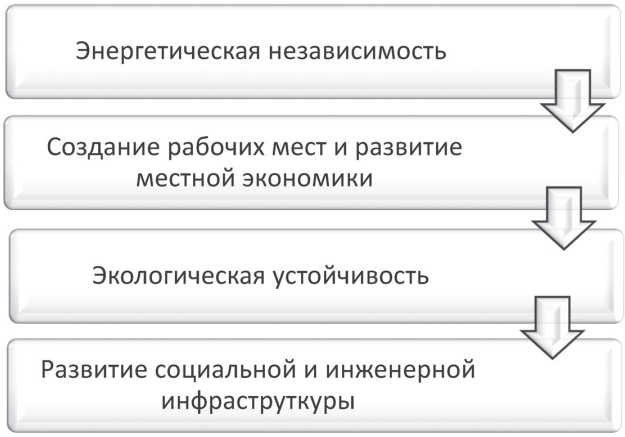


Рисунок 1. Преимущества развития малой гидроэнергетики на региональном уровне

занимает значительную часть данного сегмента [5]. Вклад энергетических проектов в развитие территорий проявляется не только в повышении надёжности энергоснабжения, но и в стимулировании промышленного производства, транспортной логистики, жилищного строительства и цифровизации инженерных систем.

Энергетическое строительство выполняет ряд ключевых функций:

1. Формирование инфраструктурной основы территорий — создание инженерных сетей, энергообъектов и производственных площадок, обеспечивающих запуск новых проектов.
2. Снижение инфраструктурных рисков — повышение устойчивости систем электроснабжения, особенно в труднодоступных и сельских районах.
3. Мультипликативное воздействие на экономику — создание рабочих мест, рост налоговых поступлений и развитие смежных производств.
4. Повышение инвестиционной привлекательности территорий за счёт обеспечения энергетической автономности и снижения эксплуатационных затрат предприятий.
5. Формирование предпосылок для пространственной интеграции регионов — развитие транспортных и производственных связей.

Согласно статистическим данным Росстата. на долю энергетического строительства в среднем приходится около 10 % всех капитальных вложений в строительный сектор [6]. Однако его влияние на экономику носит мультипликативный характер: каждый вложенный рубль в инфраструктуру энергетики обеспечивает прирост ВРП региона на 1,5–2 рубля за счёт роста производственной и инвестиционной активности [7]. Эти показатели особенно заметны в субъектах с низким уровнем промышленной диверсификации, где развитие энергетической инфраструктуры становится катализатором новых производственных инициатив. При этом на практике реализация энергетических проектов в сельской местности сталкивается с рядом ограничений — от высокой капиталоёмкости и сезонных рисков до институциональной неустойчивости инвестиционных механизмов. В частности, остаются нерешёнными вопросы координации между федеральными и региональными структурами, доступности льготного финансирования, а также недостаточной интеграции цифровых технологий управления строительными процессами. Эти факторы ограничивают потенциал пространственного развития, особенно в малых муниципалитетах и сельских округах. Тем не менее, анализ динамики инвестиций и технологических тенденций показывает, что переход к формированию локальных энергетических систем малой мощности способен компенсировать многие из обозначенных проблем [8]. Такие объекты становятся не просто источниками электроэнергии, но и базовыми элементами инженерного каркаса, на котором в дальнейшем формируются жилые, промышленные и социальные зоны.

Таким образом, энергостроительство выступает не только как самостоятельное направление отрасли, но и как инструмент пространственной трансформации и устойчивого развития территорий (Рис.2).

Одним из ключевых инструментов становится моделирование устойчивого развития строительного комплекса, ориентированного на энергетические объекты. Такая модель позволяет:

- оценивать и прогнозировать потребности регионов в энергетической инфраструктуре;
- планировать размещение объектов строительства с учётом природных и ресурсных особенностей территорий;
- оптимизировать использование финансовых и материальных ресурсов;
- снижать инфраструктурные и экологические риски, обеспечивая сбалансированное освоение территории;
- формировать интегрированные инвестиционно-строительные программы, включающие взаимодействие государственного и частного капитала.

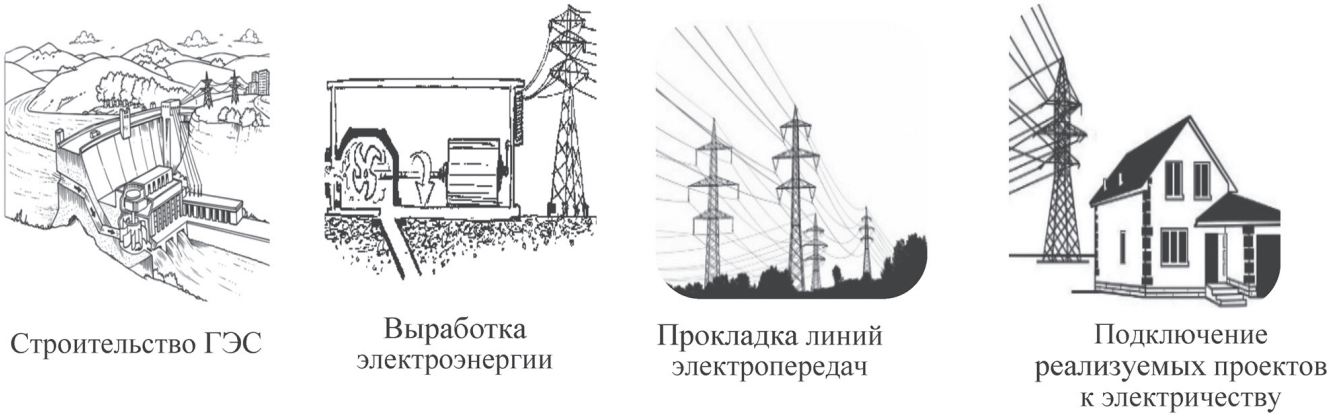


Рисунок 2. Модель комплексного развития территорий через развитие энергостроительства.

Применение подобных моделей позволяет превращать строительство энергетических объектов в катализатор комплексного освоения территорий: новые энергетические мощности создают условия для строительства промышленных предприятий, жилых комплексов, социальной и транспортной инфраструктуры. Этот синергетический эффект запускает цепную реакцию позитивных изменений: создаются новые рабочие места, повышается уровень бюджетных доходов, а также стимулируется развитие малого и среднего бизнеса, ориентированного на обслуживание растущей экономики. В результате повышается экономическая активность регионов, растёт инвестиционная привлекательность, улучшаются социальные показатели и формируется устойчивое пространственное развитие страны в целом (Рис.3).



Рисунок 3. Схема поэтапного комплексного развития территорий на основе создания энергетической базы.

На основе рассмотренных факторов и структуры взаимосвязей становится очевидным, что для эффективного комплексного развития территорий необходим системный подход к планированию строительного комплекса и энергетической инфраструктуры. Такой подход предполагает использование моделей устойчивого развития, которые позволяют учитывать экономические, социальные, инфраструктурные и экологические параметры одновременно.

Моделирование устойчивого развития строительного комплекса включает несколько ключевых аспектов. Во-первых, оно позволяет оценивать потребности территории в энергетической инфраструктуре и прогнозировать развитие промышленных и жилищных объектов с учётом доступных ресурсов. Во-вторых, модели помогают оптимизировать размещение объектов строительства, снижая транспортные и логистические издержки и минимизируя нагрузку на природные ресурсы. В-третьих, моделирование обеспечивает эффективное распределение финансовых и материальных ресурсов, включая привлечение частного капитала через механизмы государственно-частного партнёрства.

Кроме того, устойчивое моделирование позволяет минимизировать инфраструктурные и экологические риски, обеспечивая сбалансированное освоение территорий. Важным элементом является оценка мультипликативного эффекта, когда строительство энергетических объектов создаёт условия для последующего возведения промышленных предприятий, жилых комплексов и социальной инфраструктуры. Это обеспечивает рост инвестиционной активности, повышение занятости и формирование устойчивой социально-экономической среды в регионе.

Применение таких моделей может быть реализовано через пошаговую методологию, включающую:

1. Сбор и анализ данных о природных ресурсах, населении, инфраструктуре и экономике региона;
2. Оценку потенциала энергетических объектов с точки зрения мощности, экологической устойчивости и экономической эффективности;
3. Планирование последовательного строительства и модернизации объектов строительного комплекса с учётом интеграции энергетической базы;
4. Разработку инвестиционных сценариев и механизмов финансирования, включая государственно-частное партнёрство;
5. Мониторинг и корректировку планов на основе фактических показателей эксплуатации объектов.

Таким образом, моделирование устойчивого развития строительного комплекса на основе энергетического строительства выступает инструментом комплексного освоения территорий, позволяющим повысить эффективность экономической деятельности, создать базовую инженерно-энергетическую инфраструктуру и обеспечить устойчивое пространственное развитие регионов страны.

Применение моделей устойчивого развития строительного комплекса позволяет интегрировать энергетическое строительство в систему комплексного освоения территорий [9]. Согласно ряду исследований, использование таких моделей обеспечивает рациональное распределение природных, финансовых и технических ресурсов, снижает инфраструктурные риски и повышает эффективность реализации инвестиционно-строительных проектов [10, 11].

Модели учитывают различные аспекты: оценку природно-ресурсного потенциала, планирование размещения объектов, экономическую эффективность и экологические ограничения. Современные цифровые инструменты, такие как ГИС и BIM-технологии, повышают точность прогнозирования и позволяют оперативно адаптировать проекты к изменяющимся условиям [12].

На практике моделирование реализуется через последовательные этапы, включающие:

1. Региональное планирование — определение приоритетных территорий для строительства с учётом экономического потенциала и ресурсной базы;
2. Инфраструктурное планирование — проектирование и размещение энергетических, транспортных и социальных объектов;
3. Экономико-инвестиционный анализ — оценка затрат, рентабельности проектов и привлечение средств через механизмы государственно-частного партнёрства [13, 14].

Применение моделей позволяет формировать системный процесс развития территории, где энергетические объекты создают основу для размещения промышленных, жилых и социальных объектов. Это способствует повышению инвестиционной привлекательности регионов, росту экономической активности и равномерному освоению территорий, что соответствует современным подходам к пространственному развитию страны [15] (Таблица 1).

Таблица 1. Моделирование устойчивого развития строительного комплекса

Этап	Входные данные	Основные действия	Ожидаемый эффект
Региональное планирование	Природно-ресурсный потенциал, численность населения, экономические показатели	Выбор приоритетных территорий для строительства	Оптимизация размещения объектов, снижение инфраструктурных рисков
Инфраструктурное планирование	Энергетические и транспортные сети, социальные объекты	Проектирование и размещение энергетических и социально-административных объектов	Повышение инвестиционной привлекательности, обеспечение устойчивого финансирования проектов
Экономико-инвестиционный анализ	Финансовые ресурсы, инвестиционные сценарии, механизмы ГЧП	Оценка затрат и рентабельности, разработка инвестиционных программ	Повышение эффективности реализации проектов и устойчивого развития территорий

Исследование практического опыта внедрения малых ГЭС позволяет заключить, что развитие энергетического строительства является эффективным инструментом комплексного освоения территорий и повышения инвестиционной привлекательности регионов [16, 17]. Малая гидроэнергетика обеспечивает локальную энергетическую независимость, создаёт базу для размещения промышленных объектов, жилых комплексов и социальной инфраструктуры, что способствует росту экономической активности и рациональному использованию природных ресурсов.

Применение моделей устойчивого развития строительного комплекса обеспечивает системное планирование строительства энергетических объектов с учётом природно-ресурсного потенциала, экономических показателей и социальных потребностей территорий. Использование современных цифровых инструментов, таких как ГИС и BIM, повышает точность прогнозирования и обеспечивает оперативное управление проектами [12]. Привлечение частного капитала через механизмы государственно-частного партнёрства позволяет сокращать начальные инвестиции, ускорять окупаемость проектов и увеличивать социальный эффект за счёт создания новых рабочих мест [18, 19].

На практике реализация этих подходов предполагает последовательное планирование: определение приоритетных территорий для строительства, интеграцию энергетических объектов с промышленными, жилыми и социальными проектами, использование технологий мониторинга и управления, а также оценку экономической, социальной и экологической эффективности объектов. Такой системный подход создаёт условия для циклического развития территорий, где каждый новый энергетический объект формирует основу для последующих инвестиционно-строительных проектов, обеспечивая устойчивый экономический рост, повышение качества жизни населения и комплексное освоение регионов.

Таким образом, малая гидроэнергетика выступает стратегическим элементом комплексного развития территорий, а применение моделей устойчивого развития строительного комплекса позволяет объединить энергетическое строительство, инвестиции и инфраструктурное планирование в единую систему, обеспечивая эффективное пространственное развитие страны и устойчивое повышение инвестиционной привлекательности регионов [16–19].

Комплексное развитие территорий в современных условиях становится ключевым направлением пространственной и экономической политики государства. Оно обеспечивает сбалансированное использование природных, трудовых и энергетических ресурсов, создавая основу для повышения устойчивости региональной экономики. Одним из наиболее перспективных инструментов реализации данного подхода является развитие энергетического строительства, в частности малой гидроэнергетики, способной обеспечить локальные потребности в энергоресурсах и создать базу для дальнейшего инвестиционно-строительного освоения территорий.

Развитие строительного комплекса предприятий малой энергетики способствует формированию инженерной инфраструктуры, росту инвестиционной активности и стимулированию смежных отраслей [20–21]. Создание таких объектов не только повышает уровень энергетической обеспеченности регионов, но и способствует диверсификации экономики, развитию жилищного строительства, транспортной и социальной инфраструктуры.

Следовательно, реализация проектов в сфере энергетического строительства, основанного на малых гидроэлектростанциях, представляет собой стратегически важную инициативу, обладающую комплексным мультипликативным эффектом. Данное направление не только стимулирует непосредственный экономический рост в регионе за счет привлечения инвестиций и развития смежных отраслей, но и выполняет ключевую инфраструктурную функцию. Формируя децентрализованную и устойчивую энергетическую систему, малые ГЭС создают необходимые предпосылки для диверсификации экономики, освоения новых производств и, как следствие, для долгосрочного повышения уровня и качества жизни местного сообщества, обеспечивая его доступной и надежной энергией.

Библиографический список

1. Государственная программа Российской Федерации «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2035 года» : утв. Постановлением Правительства РФ от 15 апреля 2020 г. № 511 // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2020. – № 17. – Ст. 2734.
2. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года : утв. Распоряжением Правительства РФ от 9 июня 2020 г. № 1523-р // Минэнерго РФ.
3. Федеральный закон от 26 марта 2003 г. № 35-ФЗ «Об электроэнергетике» // Собрание законодательства РФ. – 2003. – № 13. – Ст. 1177.
4. Грабовый П. Г. Теоретические основы формирования устойчивого развития строительного комплекса России. – М. : МГСУ, 2018. – 256 с.
5. Грабовый П. Г., Седова Н. Н. Инвестиционно-строительная деятельность как инструмент пространственного развития территорий // Экономика строительства. – 2021. – № 2. – С. 7–14.
6. Грабовый П. Г., Мишина О. С. Методологические подходы к оценке эффективности инвестиционно-строительных проектов // Вестник МГСУ. – 2022. – Т. 17, № 4. – С. 58–66.
7. Малышев А. А. Малая гидроэнергетика как фактор устойчивого развития территорий // Вестник энергетики. – 2022. – № 4. – С. 47–55.

8. Мирошниченко И. Ю., Кириллова Е. Н. Развитие строительного комплекса в условиях энергетической трансформации // Региональная экономика и управление. — 2023. — Т. 29, № 2. — С. 112–120.
9. Кузнецов С. В., Семенова Н. А. Территориальное планирование и инфраструктурное развитие регионов России // Региональная экономика: теория и практика. — 2022. — Т. 20, № 4. — С. 21–29.
10. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Энергетика и строительный комплекс России: статистический сборник. — М. : Росстат, 2023. — 154 с.
11. Титов А. Н. Энергоэффективность и устойчивое развитие региональной экономики // Проблемы прогнозирования. — 2021. — № 5. — С. 88–96.
12. Митрофанов О. П. Малая гидроэнергетика: экономика, управление, экология. — СПб. : Политех-Пресс, 2020. — 268 с.
13. Руднева Е. С. Механизмы комплексного развития территорий в контексте инвестиционной политики // Экономика и предпринимательство. — 2022. — № 12 (149). — С. 45–52.
14. Шарапов В. А., Кирсанов И. М. Инновационные подходы в строительном комплексе малой энергетики // Инженерно-строительный журнал. — 2023. — № 3 (127). — С. 60–68.
15. Федеральное агентство по водным ресурсам. Отчёт о состоянии водохозяйственного комплекса России за 2023 год. — М. : Росводресурсы, 2024. — 112 с.
16. Копылов С. А., Михайлова Т. Л. Энергетическое строительство как фактор пространственного развития // Вестник экономики и права. — 2022. — № 2. — С. 74–82.
17. World Energy Council. Hydropower Development Trends 2023 / WEC Report. — London : WEC Publications, 2023. — 67 p.
18. OECD. Sustainable Infrastructure for Low-Carbon Development in Emerging Economies. — Paris : OECD Publishing, 2020. — 198 p.
19. UN IDO. Energy and Infrastructure for Sustainable Industrial Development. — Vienna : United Nations IDO, 2022. — 145 p.
20. Tyagunov, M.G., Shuvalov, A.D. Energy complexes based on small hydropower plants of factory readiness. E3S Web of Conferences, 354, 01004. DOI: 10.1051/e3sconf/202435401004
21. Denisov, S.E., Denisova, M.V. Analysis of hydropower potential and the prospects of developing hydropower engineering in South Ural of the Russian Federation. Procedia Engineering, 187, 129–136. DOI: 10.1016/j.proeng.2017.04.321

Comprehensive Territorial Development Based on Modeling the Sustainable Development of the Construction Sector for Small Energy Enterprises

Orlov Alexander Konstantinovich — Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of Department of construction organisation and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, orlovak@mgsu.ru

Vereshchagin Georgiy Sergeevich — Postgraduate, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, georgiy.vereshchagin@mail.ru

Abstract. The article examines issues of integrated territorial development through investment and construction activities in the field of small-scale power generation, using small hydropower plants as an example. It emphasizes the role of the construction sector as a systemic element that creates the basic energy and engineering infrastructure of territories, thereby ensuring their sustainable economic development and enhancing their investment appeal. The key operational features of construction enterprises implementing small-scale energy projects are analyzed, including organizational, economic, and environmental aspects. Approaches to modeling the sustainable development of the construction sector are described, enabling territorial planning that considers the rational use of natural resources, the reduction of infrastructure risks, and the stimulation of economic activity. A model for the sustainable development of the small-scale energy construction sector is proposed, which balances economic efficiency, environmental safety, and managerial decisions. It has been established that the implementation of small hydropower plant projects contributes to the formation of local energy systems, improves the infrastructure provision of territories, and promotes the development of related industries, including manufacturing, housing construction, and the social sphere. The application of the model allows for the formation of strategic programs for investment and construction activities and the comprehensive development of territories, creating conditions for sustainable economic growth and the integration of regional and national development. This, in turn, opens up new prospects for improving the quality of life for the population and ensuring the energy security of remote areas. Additionally, it is noted that the use of the proposed model can help reduce investment risks and ensure the long-term stability of territorial projects, as well as serve as a basis for further research in the field of spatial planning and energy infrastructure.

Keywords: *comprehensive territorial development, construction sector, small-scale power industry, small hydropower plants, sustainable development, energy construction.*

References

1. State Program of the Russian Federation "Energy Saving and Increasing Energy Efficiency for the Period up to 2035". Approved by the Decree of the Government of the Russian Federation No. 511 of April 15, 2020. Collection of Legislative Acts of the Russian Federation, 2020, No. 17, Art. 2734.
2. Energy Strategy of the Russian Federation for the Period up to 2035. Approved by the Order of the Government of the Russian Federation No. 1523-r of June 9, 2020. Ministry of Energy of the Russian Federation.
3. Federal Law No. 35-FZ "On the Electric Power Industry" of March 26, 2003. Collection of Legislative Acts of the Russian Federation, 2003, No. 13, Art. 1177.
4. Grabovyi P. G. Theoretical Foundations for the Sustainable Development of the Construction Complex of Russia. Moscow: MGSU, 2018. 256 p.
5. Grabovyi P. G., Sedova N. N. Investment and Construction Activity as an Instrument for Spatial Development of Territories. Economics of Construction, 2021, No. 2, pp. 7–14.
6. Grabovyi P. G., Mishina O. S. Methodological Approaches to Evaluating the Efficiency of Investment and Construction Projects. Vestnik MGSU, 2022, Vol. 17, No. 4, pp. 58–66.
7. Malyshev A. A. Small Hydropower as a Factor of Sustainable Territorial Development. Bulletin of Energy, 2022, No. 4, pp. 47–55.
8. Miroshnichenko I. Yu., Kirillova E. N. Development of the Construction Complex under Energy Transformation Conditions. Regional Economics and Management, 2023, Vol. 29, No. 2, pp. 112–120.
9. Kuznetsov S. V., Semenova N. A. Territorial Planning and Infrastructure Development of Russian Regions. Regional Economics: Theory and Practice, 2022, Vol. 20, No. 4, pp. 21–29.
10.Federal State Statistics Service (Rosstat). Energy and Construction Complex of Russia: Statistical Yearbook. Moscow: Rosstat, 2023. 154 p.
11.Titov A. N. Energy Efficiency and Sustainable Development of the Regional Economy. Problems of Forecasting, 2021, No. 5, pp. 88–96.
12.Mitrofanov O. P. Small Hydropower: Economics, Management, Ecology. St. Petersburg: Polytechnic Press, 2020. 268 p.
13.Rudneva E. S. Mechanisms of Integrated Territorial Development in the Context of Investment Policy. Economics and Entrepreneurship, 2022, No. 12 (149), pp. 45–52.
14.Sharapov V. A., Kirsanov I. M. Innovative Approaches in the Construction Sector of Small Energy. Engineering and Construction Journal, 2023, No. 3 (127), pp. 60–68.
15.Federal Agency for Water Resources. Report on the State of the Water Management Complex of Russia for 2023. Moscow: Rosvodresursy, 2024. 112 p.
16.Kopylov S. A., Mikhailova T. L. Energy Construction as a Factor of Spatial Development. Bulletin of Economics and Law, 2022, No. 2, pp. 74–82.
17.World Energy Council. Hydropower Development Trends 2023. London: WEC Publications, 2023. 67 p.
18.OECD. Sustainable Infrastructure for Low-Carbon Development in Emerging Economies. Paris: OECD Publishing, 2020. 198 p.
19.United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). Energy and Infrastructure for Sustainable Industrial Development. Vienna: UNIDO, 2022. 145 p.
20. Tyagunov, M.G., Shuvalov, A.D. Energy complexes based on small hydropower plants of factory readiness. E3S Web of Conferences, 354, 01004. DOI: 10.1051/e3sconf/202435401004
21. Denisov, S.E., Denisova, M.V. Analysis of hydropower potential and the prospects of developing hydropower engineering in South Ural of the Russian Federation. Procedia Engineering, 187, 129–136. DOI: 10.1016/j.proeng.2017.04.321

УДК 69.05

Быченкова Е.Ю.
Круглякова В.М.

Основные стадии возведения морской портовой инфраструктуры в контексте управления инвестиционно-строительной деятельностью

Об авторах: **Быченкова Евгения Юрьевна** — Аспирант кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, eva.bychenkova@mail.ru

Круглякова Виктория Марковна — Доктор экономических наук, профессор кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, vinikat@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена вопросам управления инвестиционно-строительной деятельностью, связанной с возведением объектов морской портовой инфраструктуры (МПИ) на различных фазах жизненного цикла (ЖЦ). Рассмотрено понятие ЖЦ объекта капитального строительства, выделены основные стадии инвестиционной фазы, к которым относятся проектирование и непосредственное строительство объектов МПИ. Авторами отмечен низкий уровень управляемости проектом на инвестиционной фазе, связанный с несоответствием системы управления объекту строительства, что приводит к отклонениям в запланированных результатах проекта. В статье рассматриваются недостатки сложившейся системы управления объектами МПИ, которая обусловлена традиционным укладом - в условиях стремительно развивающегося строительного сектора применение традиционных форм управления демонстрирует низкую эффективность формируемых решений. В данном контексте, представляя критический анализ общепринятых инструментов управления проектом, авторы предлагают разработку нового алгоритма функционирования системы управления на основе современных методов и цифровых технологий, представленных в работе. Для построения эффективной системы управления объектами МПИ разработан алгоритм выбора инструментов, который основывается на требованиях к управлению инвестиционной фазой ЖЦ инвестиционно-строительной деятельности.

Авторами предложены комбинации методов с применением инновационных цифровых технологий в строительстве, позволяющие в полной мере учесть требования системы управления на стадиях инвестиционной фазы: первая комбинация для стадии проектирования – Agile и информационное моделирование; вторая для стадии строительства – Lean, CMP и информационное моделирование.

Ключевые слова: *инвестиционно-строительная деятельность, управление жизненным циклом, система управления объектами капитального строительства, инструменты управления, цифровые технологии, объекты морской портовой инфраструктуры, строительство и проектирование объектов.*

Введение

Морские порты являются неотъемлемым элементом комплексного развития прибрежных территорий, которое подразумевает устойчивое развитие территориального земельно-имущественного комплекса за счет создания и модернизации объектов капитального строительства (КС) морской портовой инфраструктуры (МПИ) [1]. Развитие инфраструктуры порта в границах территориального образования, в конечном счете, направлено на рост благосостояния населения, создание комфортных условий для жизни и работы граждан, а также призвано обеспечить как повышение экономической конкурентоспособности региона, так и решение транспортной и экономической безопасности страны.

МПИ согласно предыдущей работе авторов [2], включает в себя широкий перечень объектов. Данные объекты сочетают в себе разнообразные сложные технические и конструктивные проектные решения, выбор которых при проектировании зависит от природно-климатических условий морского бассейна, видов обрабатываемых грузов, размерности судов, а также планируемой пропускной способности терминала. Вследствие многообразия проектных решений, присущих данному классу объектов, и их деконцентрации на обширной территории терминала, возникает необходимость использования значительного количества материальных ресурсов, а также вовлечения различных субъектов строительной деятельности, включая специализированные организации и предприятия. Кроме того, объекты МПИ играют ключевую роль в комплексном развитии территории региона, поэтому проекты должны быть завершены в запланированные сроки и в рамках утвержденной стоимости.

Перечисленные особенности и ограничения в процессе возведения объектов МПИ обусловливают необходимость применения адекватной системы управления.

На сегодняшний день в методологии управления проектами представлено большое разнообразие инструментов, состоящих из методов и технологий, структурированное использование которых позволяет эффективно планировать, организовывать, координировать и контролировать процессы возведения объектов КС [3,4].

Портфель инструментария проекта должен включать в себя такой набор, который позволяет эффективно спланировать и организовать работу элементов проекта, собирать и передавать актуальную информацию, а также принимать адекватные управленческие решения на каждой стадии ЖЦ. В процессе управления проектами возможно комплексное использование, например, Lean можно подкреплять Agile сочетание этих методов и их инструментария позволяет быстро реагировать на изменения в следствии возникновения потерь.

Формирование портфеля и правильное интегрирование должно основываться на выстроенной и проработанной последовательности выбора инструментария согласно требованиям системы управления.

На сегодняшний день в процессе возведения объектов МПИ отсутствует практика формирования портфеля посредством интеграции инструментов. Вследствие этого возникает потребность в выборе подходящих инструментов, а также возможной их интеграции для построения эффективной системы управления на основных этапах ЖЦ инвестиционно-строительной деятельности.

Основная часть

ЖЦ объекта КС представляет собой, временной период с момента возникновения инвестиционной идеи до момента окончания физического срока службы объекта в результате его сноса [5]. В рамках инвестиционно-строительной деятельности, согласно научной статье [6], автором выделяются следующие фазы ЖЗ: первая фаза - «прединвестиционная»: инвестиционный замысел, определение концепции возведения объекта; вторая фаза - «инвестиционная»: разработка проектно-сметной документации, подготовительные работы, приобретение материа-

лов, оборудования и проведение строительно-монтажных работ; третья фаза - «эксплуатационная»: ввод в эксплуатацию, техническое обслуживание и совершенствование объекта для улучшения его функционирования; четвертая - «ликвидационная»: демонтажные работы, утилизация отходов.

Необходимо подчеркнуть, что инвестиционная фаза подразделяется на 2 основные стадии – стадия проектирование и непосредственное строительство объектов МПИ. Она включает в себя значительное количество ограниченных временных, инвестиционных, материальных и трудовых ресурсов. Именно на этой фазе ЖЦ в наибольшей степени наблюдаются систематические отклонения многих фактических показателей от плановых, что ведет к высокому уровню ресурсных затрат и снижению качества готовых объектов [7]. Такие отклонения обусловлены низким уровнем управляемости проектом на инвестиционной фазе, который авторы данной статьи связывают с несоответствием существующей системы управления современным условиям строительного сектора и специфике возведения объектов КС.

Рассматривая управление инвестиционной фазой объектов КС МПИ с точки зрения системы, определяют её как совокупность вовлеченных элементов, взаимодействующих друг с другом для достижения заданного полезного результата. Эта совокупность вовлеченных элементов называется подсистемой [8].

Следует отметить, что в системе управления выделяют две группы элементов: управляющая подсистема и управляемая. Управляющую подсистему образуют участники, обладающие профессиональными знаниями и опытом в области управления возведением объектов КС, тогда как управляемая подсистема состоит их производственных элементов [9].

Система управления инвестиционной фазой объектов КС может быть представлена структурированно по элементам проектно-строительных подсистем. На рисунке 1 схематично представлена данная система.

Управление является циклическим процессом, включающим воздействие управляющей подсистемы на управляемую путем сбора информации о её состоянии и имеющихся ресурсах, подготовки и принятия управленческих решений, обеспечивающих стабильность функционирования управляемой подсистемы. Данный процесс подкреплен инструментами управления, которые должны быть понятны участникам управляющей подсистемы и соответствовать требованиям системы управления инвестиционной фазой.

Проанализировав реализованные проекты по возведению объектов МПИ, можно сделать вывод, что продолжительность процесса реализации зачастую превышает запланированную и составляет в среднем от 2 до 5 лет, согласно открытым источникам. Задержки случаются в основном на стадиях проектирования и строительства, в следствии чего происходит перерасход ресурсов, поскольку длительность реализации и объем затраченных ресурсов находятся в прямой и непосредственной взаимозависимости.

Завершение проекта с увеличенным сроком и перерасходом капиталовложений связано с традиционным укладом системы управления ЖЦ, которая на сегодняшний день в связи развитостью проектного управления и стремительной цифровой трансформации строительной сектора, является не эффективной [2,10].

Традиционная система управления характеризуется последовательным выполнением работ в строгом соответствии с заранее запланированными этапами и сроками, зафиксированными в календарном графике, и отсутствием временных резервов. Из-за отсутствия временных резервов и жесткой последовательности действий при строительстве объектов в условиях динамично изменяющейся среды возникают трудности, связанные с длительным процессом адаптации элементов управляемой подсистемы.

Такое управление основано на применении примитивных цифровых технологий, таких как программные продукты с минимальной автоматизацией. В таких продуктах отсутствует единая среда для передачи информации и взаимодействия между всеми элементами управляющей и управляемой подсистем, вследствие чего возникают сложности оперативного обновления информации об объекте из-за значительного объема ручного труда, что приводит к устаревшим данным на момент принятия управленческих решений и затрудняет их эффективное формирование.

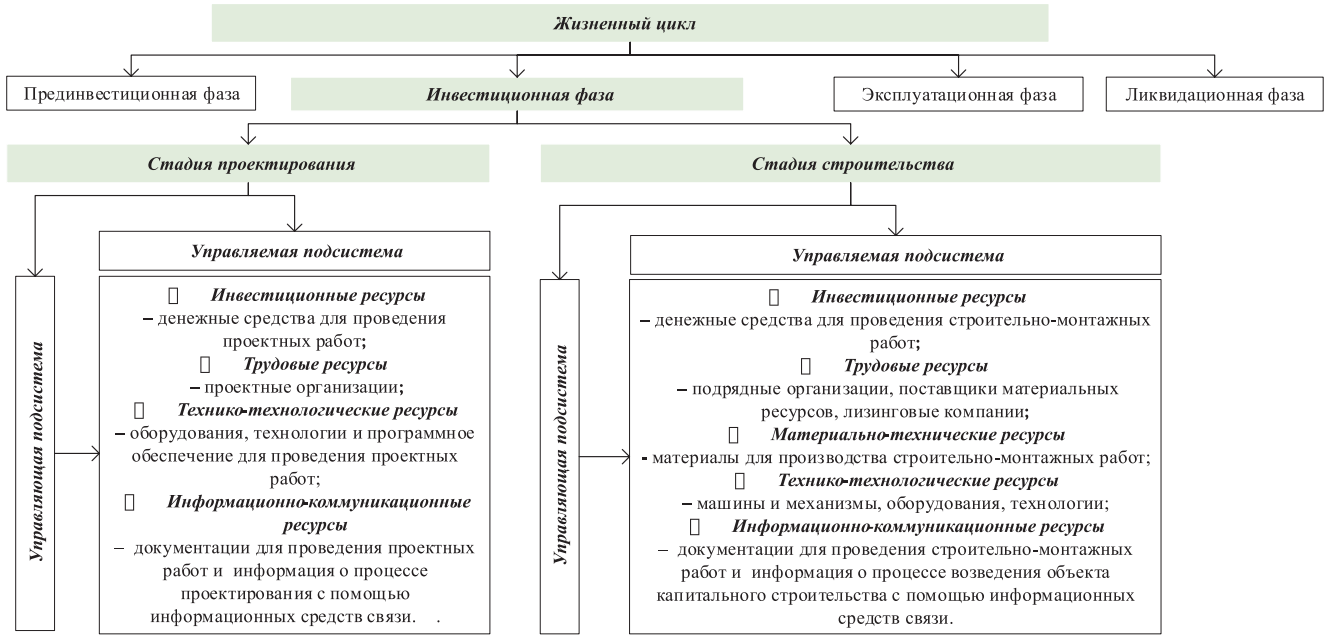


Рисунок 1. Система управления инвестиционной фазой

Авторами статьи было выделено 5 недостатков системы управления возведением объектов КС МПИ:

1. отсутствие наглядной информации о состоянии подсистем, а также недостаточная динамика ее обновления;
2. сложность в точной оценке текущего состояния подсистем;
3. недостаточная гибкость реагирования на изменения в случае возникновения неблагоприятных факторов;
4. высокая ресурсоемкость в процессе адаптации подсистем к изменениям;
5. ограничения по количеству управляющих субъектов, участвующих в процессах принятия решений и корректировке текущих изменений.

Авторы статьи приходят к выводу, что создание новой, более эффективной системы управления, способной преодолеть недостатки традиционного уклада, возможно путём правильного подбора современных методов и иных инструментов.

Рассмотрим наиболее известные на сегодняшний день инструменты управления, которые наилучшим образом подходят для возведения объектов КС МПИ.

На сегодняшний день в теории управления проектами выделяют следующие инструменты, к которым относятся:

1. Методы: Waterfall (Водопад), Agile, Канбан, Lean (Бережливое производство), Критический путь (CMP) [11, 12, 13].
2. Цифровые технологии: информационное моделирование (ТИМ) [14,15].

В таблице 1 рассмотрим сущность каждого инструмента, а также их преимущества и недостатки.

Исходя из таблицы 1, можно сделать вывод, что возможна эффективная интеграция представленных инструментов, выбор которых зависит от требований системы управления и фазы инвестиционно-строительной деятельности. Суть интеграции за-

Таблица 1 – Современные инструменты управления

Инструменты управления	Сущность	Преимущества	Недостатки
Методы			
Waterfall (Водопад)	Представляет собой последовательное управление с четко определенными требованиями и ожидаемыми результатами.	Наглядное деление на понятные этапы, представленные в виде календарного графика, позволяет запланировать риски и неопределенности.	Отсутствуют временные резервы, вследствие чего реакция на изменения приводит к потере ресурсов при корректировке системы.
Agile	Гибкий метод управления, способный оперативно адаптироваться к изменениям системы. Его суть заключается в разделении проекта на короткие спринты.	Позволяет оперативно вносить изменения без длительной адаптации системы и вовлекает большое количество участников в процесс управления.	Отсутствует детальное и поэтапное планирование, что увеличивает неопределенность управления в будущем. Требует постоянной вовлеченности участников.
Канбан	Позволяет представлять задачи управления, необходимые для выполнения управленческих действий внутри системы.	Обеспечивает постоянный наглядный контроль выполнения задач, позволяя оперативно выявлять и устранять отклонения.	Возникают сложности с выявлением и расстановкой приоритетов в задачах при строительстве крупных объектов. Отсутствует чётко налаженная система взаимодействия.
Lean Бережливое производство	Метод фокусируется на минимизации потерь, за счет оптимального использования ресурсов и устранения неэффективных процессов.	Снижает продолжительность реализации проекта, экономит финансовые и материальные ресурсы, а также повышает производительность труда.	Требует высокой квалификации участников управляющей подсистемы в знании метода. Низкая чувствительность к изменениям элементов системы управления.
Критический путь (CMP)	Суть метода критического пути заключается в управлении продолжительностью последовательности действий и выявлении возможностей для оптимизации сроков выполнения проекта.	Позволяет выявить резервы времени при изменениях состояния элементов системы.	Требует значительных трудовых ресурсов для подготовки графика и определения его ключевых показателей.
Цифровые технологии			
Информационное моделирование (ТИМ)	Модель объектов КС содержит подробную информацию и доступна всем участникам процесса управления.	Отражает состояние модели в режиме реального времени и способствует ускорению процессов согласования решений и внесения изменений.	Сложность при внедрении, необходима перестройка структуры организаций и повышения квалификации пользователей.

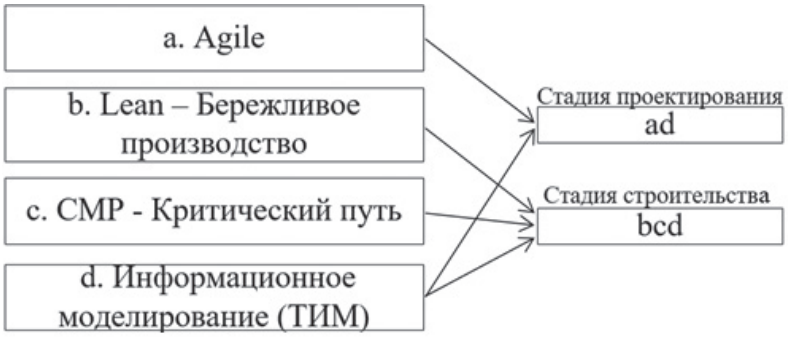


Рисунок 2. Комбинации инструментов системы управления инвестиционной фазой при возведении объектов МПИ

ключается в совместном использовании различных инструментов в рамках единой системы.

Выбор инструментов зависит от требований системы управления инвестиционной фазой ЖЦ инвестиционно-строительной деятельности возведения объектов МПИ, а именно: четкое построение этапов управления, возможность снижения потребления ресурсов и минимизации затрат, наличие временных резервов, быстрая реакция и адаптация подсистем к внешним изменениям, способность привлекать неограниченное число участников, автоматическое обновление информации, качественная визуализация объекта строительства.

На рисунке 2 схематично представлены возможные комбинации инструментов, наиболее подходящие для управления инвестиционной фазой при возведении объектов МПИ, соответствующие выделенным выше требованиям.

На основании представленной схемы (рис.2), рассмотрим подробное описание комбинаций.

Первая комбинация для стадии проектирования – ad: *заключается в интегрировании методов* Agile *и информационного моделирования.*

Процесс проектирования состоит из итераций, похожих на спринты в ИТ-проектах, данные проекты успешно реализуются с помощью гибкого метода Agile *и его преимуществ.*

Применение Agile *при проектировании позволяет привлекать оптимальное число проектных организаций, каждая из которых разрабатывает объекты различной степени сложности в рамках единого проекта. Такой метод повышает согласованность действий при принятии проектных решений и значительно улучшает их качество.*

Информационное моделирование на сегодняшний день является инновационным инструментом управления проектированием, позволяющим успешно внедрять технически сложные проектные решения, оперативно осуществлять корректировку решений, поддерживать актуальные *сведения о ходе проектных работ, обеспечивать наглядную визуализацию, быструю передачу информации и активное участие неограниченного числа специалистов.*

Вторая комбинация для стадии строительства - bcd: *интегрируются* Lean, CMP, информационное *моделирование. Преимущества данных инструментариев согласуются друг с другом и закрывают все требования системы управления строительной стадии объектов МПИ.*

Они позволяют сделать систему гибкой, одновременно обеспечивая детализированное планирование с учетом временных резервов, что способствует минимизации издержек при корректировке элементов, оптимизации использования ресурсов и повышению производительности труда, что является ключевым показателем эффективности строительства.

Вывод

Исследование показало, что традиционная система управления возведением объектов МПИ в условиях современной *цифровизации и развития методологий управления демонстрирует низкую эффективность формируемых решений.*

Проведенный критический анализ инструментов управления позволил выявить наиболее эффективные сочетания методов с применением информационного моделирования, которые полностью учитывают требования системы управления инвестиционной фазой жизненного цикла инвестиционно-строительной деятельности возведения объектов МПИ: первая комбинация для стадии проектирования — Agile *и информационное моделирование; втора*я для стадии строительства — Lean, CMP и информационное моделирование. Предложенные комбинации не только повышают эффективность управления, но также способствуют снижению издержек и реализации проектов в установленные сроки.

Библиографический список

1. Беляков, С. И. Механизмы формирования и развития инвестиционного портфеля организаций, осуществляющих комплексное развитие территорий / С. И. Беляков // Недвижимость: экономика, управление. – 2023. – № S3. – С. 164-167.;
2. Быченкова, Е. Ю. Организация и управление строительством объектов современной морской портовой инфраструктуры / Е. Ю. Быченкова, В. М. Круглякова // Вестник евразийской науки. – 2024. – Т. 16, № 6.;
3. Грабовый П.Г и др. Управление строительством. Учебник в 2 х частях. 4 е изд., переработ. и доп. /Под общ. научн. ред. проф. П.Г. Грабового, проф. А.А. Лапидуса Москва: Издательство АСВ, Издательство «Просветитель», 2022.;
4. Особенности применения методов проектного управления в строительстве / Д. С. Ткачук, D. S. Tkachuk, Т. В. Добышева, T. V. Dobysheva // Молодежный вестник ИрГТУ. — 2023. — № 2. — С. 432-438.;
5. Kruglyakova, V. M. Life cycle of the facility and its cost at the construction stage / V. M. Kruglyakova // E3S Web of Conferences. – 2024. – Vol. 535.;
6. Щелоков, М. В. Фазы инвестиционно-строительного проекта: особенности управления / М. В. Щелоков // Проблемы развития предприятий: теория и практика : Сборник статей XII Международной научно-практической конференции, Пенза, 22–23 апреля 2025 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2025. – С. 648-652.;
7. Мошкалёв, Д.С. Практические инструменты комплексной системы управления стоимостью строительства / Д.С. Мошкалёв // Вестник МГСУ. — 2022. — № 11. — С. 1513-1527;
8. Системотехника строительства : энциклопедический словарь / ред. А. А. Гусаков. - 2-е изд., доп. и перераб. - Москва : АСВ, 2004. - 310 с.;
9. Смирнова, О. О. Управляющая и управляемая подсистемы системы управления современного предприятия / О.О. Смирнова, Е. П. Карлина // Проблемы эффективного использования научного потенциала общества : сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции, Калуга, 29 октября 2024 года. – Стерлитамак: Общество с ограниченной ответственностью «Агентство международных исследований», 2024. – С. 105-108.;
10. Капусткина, А. В. Комплексный подход к инвестиционно-строительной деятельности: оптимизация экономических и ресурсных показателей / А. В. Капусткина, В. А. Аваева // Вестник Академии знаний. – 2025. – № 3(68). – С. 822-826.;
11. Shestakova, E. The role of agile+bim+tunnel innovation in ensuring economic efficiency and security on backbone infrastructure expansion / E. Shestakova, E. Kazaku, P. Shestakov // E3S Web of

Conferences : International Scientific Conference Transport Technologies in the 21st Century (TT21C-2023) "Actual problems of Decarbonization of Transport and Power Engineering: Ways of Their Innovative Solution", Rostov-on-Don, Russia, 05–07 апреля 2023 года. Vol. 383. – Rostov-on-Don, Russia: EDP Sciences, 2023.;
12. Bulgakov, A. Integration of Lean Management Methods in Construction and the Building Information Modelling / A. Bulgakov, T. Bock // MATEC Web of Conferences, Moscow, 14–16 ноября 2018 года. Vol. 251. – Moscow: EDP Sciences, 2018.;
13. Purwantoro, A. Time control and rescheduling using Method CPM (Critical Path Method) / A. Purwantoro, A. W. L. To'unni, S. A. K. A. Uda // Jurnal Civil Engineering Study. – 2024. – Vol. 4, No. 01. – P. 19-29.;
14. Galishnikova, V. V. Information models of construction objects during their life cycle / V. V. Galishnikova, M. E. Bocharov // Real Estate: Economics, Management. – 2024. – No. 2. – P. 65-72.;
15. Garyaev, N. Analysis of risks arising in the implementation of BIM - Technologies in construction organizations / N. Garyaev // MATEC Web of Conferences, Moscow, 14–16 ноября 2018 года. Vol. 251. – Moscow: EDP Sciences, 2018.

The main stages of the construction of the seaport infrastructure in the context of investment and construction management

Bychenkova Evgeniya Yurievna — Graduate student of Department of construction organisation and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, eva.bychenkova@mail.ru

Kruglyakova Victoriia Markovna — Doctor of Economics, Professor of Department of construction organization and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, vinikat@mail.ru

Abstract. The article is devoted to issues of managing investment and construction activities related to the construction of seaport infrastructure facilities (SPI) at various stages of the life cycle (LC). The concept of the LC of a capital construction project is considered, and the main stages of the investment phase are identified, which include the design and direct construction of SPI facilities. The authors note the low level of project manageability in the investment phase, associated with the inconsistency of the construction project management system, which leads to deviations from the planned project results. The article discusses the shortcomings of the existing management system for SPI facilities, which is due to the traditional structure—in the rapidly developing construction sector, the use of traditional forms of management demonstrates the low effectiveness of the decisions made. In this context, presenting a critical analysis of generally accepted project management tools, the authors propose the development of a new algorithm for the functioning of the management system based on modern methods and digital technologies presented in the work. To build an effective management system for SPI facilities, an algorithm for selecting tools has been developed, which is based on the requirements for managing the investment phase of the LC of investment and construction activities. The authors propose combinations of methods using innovative digital technologies in construction, which allow the requirements of the management system to be fully taken into account at the investment phase stages: the first combination for the design stage is Agile and information modeling; the second for the construction stage is Lean, CMP, and information modeling.

Keywords: *investment and construction activities, life cycle management, capital construction facilities management system, management tools, digital technologies, seaport infrastructure facilities, construction and design of facilities.*

References

1. Belyakov, S. I. Mechanisms of formation and development of the investment portfolio of organizations engaged in complex development of territories / S. I. Belyakov // Real estate: economics, management. – 2023. – № S3. – pp. 164-167.;
2. Bychenkova, E. Y. Organization and management of construction of modern seaport infrastructure facilities / E. Y. Bychenkova, V. M. Kruglyakova // Bulletin of Eurasian Science. – 2024. – Vol. 16, No. 6.;
3. Grabovy P.G. and others. Construction management. The textbook is in 2 parts. 4th ed., revised. and additional / Under total. scientific editorship of prof. P.G. Grabovoy, prof. A.A. Lapidus Moscow: Publishing House DIA, Publishing House «Enlightener», 2022.;
4. The ability to apply methods of operational management in the state / D. S. Tkachuk, D. S. Tkachuk, T. V. Dobysheva, T. V. Dobysheva // The International bulletin of the JURGTU. — 2023. — No. 2. — pp. 432-438.;
5. Kruglyakova, V. M. The life cycle of an object and its cost at the construction stage / V. M. Kruglyakova // Web conferences E3S. – 2024. – Volume 535.;
6. Shchelokov, M. V. Phases of an investment and construction project: management features / M. V. Shchelokov // Problems of enterprise development: theory and practice : Collection of articles of the XII Scientific and Practical International Conference, Penza, April 22-23, 2025. Penza: Penza State Agrarian University, 2025. pp. 648-652.;
7. Moshkalev, D.S. Practical tools of an integrated construction cost management system / D. S. Moshkalev // Bulletin of MGSU. — 2022. — No. 11. — pp. 1513-1527;
8. System engineering of construction : an encyclopedic dictionary / ed. by A. A. Gusakov. - 2nd ed., supplement and revision. Moscow : DIA, 2004. 310 p.;
9. Smirnova, O. O. Managing and managed subsystems of the management system of a modern enterprise / O. O. Smirnova, E. P. Karlina // Problems of effective use of the scientific potential of society : a collection of articles based on the results of the International Scientific and Practical Conference, Kaluga, October 29, 2024. – Sterlitamak: Limited Liability Company «Agency for International Studies», 2024. – pp. 105-108.;
10. Kapustkina, A.V. An integrated approach to investment and construction activities: maximizing economic and resource indicators / A.V. Kapustkina, V. A. Avaeva // Bulletin of the Academy of Knowledge. – 2025. – № 3(68). – Pp. 822-826.;
11. Shestakova, E. The role of agile+bim+tunnel innovations in ensuring economic efficiency and safety while expanding the backbone infrastructure / E. Shestakova, E. Kazaku, P. Shestakov // E3S Web conferences : International Scientific Conference "Transport Technologies in the 21st Century (TT21C-2023) «Actual problems of decarbonization of transport systems». Transport and Energy: ways to innovate their solutions", Rostov-on-Don, Russia, 05-07 April 2023. Volume 383. – Rostov-on-Don, Russia: EDP Sciences, 2023.;
12. Bulgakov, A. Integration of lean management methods in construction and building information modeling / A. Bulgakov, T. Bock // MATEC Web Conferences, Moscow, November 14-16, 2018. Volume 251. – Moscow: EDP Sciences, 2018.;
13. Purvantoro, A. Time control and redevelopment using the CPM method (Critical Path Method) / A. Purvantoro, A.V. L. To'unni, S. A. K. A. Uda // Jurnal Civil Engineering Study. – 2024. – Volume 4, No. 01. – pp. 19-29.;
14. Galishnikova, V. V. Information models of construction facilities throughout their life cycle / V. V. Galishnikova, M. E. Bocharov // Real estate: economics, management. – 2024. – No. 2. – pp. 65-72.;
15. Garyaev, N. Risk analysis arising from the implementation of BIM technologies in construction organizations / N. Garyaev // MATEC Web conferences, Moscow, November 14-16, 2018. Volume 251. Moscow: EDP Sciences, 2018.

Ресурсные процессы предприятий в строительстве как фактор территориального развития

УДК 332.055

Кулаков К.Ю.
Филиппова Т.Я.

Об авторах: **Кулаков Кирилл Юрьевич** – Доктор экономических наук, профессор кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, kkulakov@bk.ru

Филиппова Татьяна Яковлевна — Кандидат экономических наук, доцент кафедры ЭиЭБ БГИТУ, 241037, Брянская область, город Брянск, проспект Станке Димитрова, д.3, t.ya.filippova@yandex.ru

Аннотация. Современный инвестиционно-строительный рынок характеризуется непрерывной разработкой поиска и активизации ресурсов для устойчивого развития. Строительство исторически занимает особое место среди отраслей материального производства. В связи с этим в статье рассматриваются вопросы многокритериальных и многопараметрической системы ресурсных процессов чтобы обеспечить такие направления изменений, которые обуславливают не только развитие организаций, но и территориальное развитие в целом. Основополагающие понятия ресурсов структурно учитывают степень пропорциональности инвестиционно-строительного рынка по итогам форм воспроизводственных процессов, уровень его институционального развития и развитие взаимосвязей между участниками территориального инвестиционно-строительного комплекса. На основании данных составляющих выделяется сущность ресурсных процессов предприятий в строительстве, уточняется оргнизационно-строительная система, характерная для подрядчиков. Проблема сочетания ресурсного обеспечения с актуальными вопросами территориального развития может быть решена применением системы показателей приведенных затрат. Значимым является обоснование модели ресурсного территориального развития. Новизна заключается в обосновании ресурсных процессов как фактора территориального развития. Особое место в работе уделено ресурсным процессам на основе технико-экономического анализа. Идея научного развития и практического применения ресурсного подхода и моделирования его операций составляют научную новизну и теорию исследования. Объектная область при этом - процессы ресурсного обеспечения территориального инвестиционно-строительного комплекса, которые осуществляют и реализуют строительные организации для разных воспроизводственных форм при создании объектов рынка строительной продукции с учетом преимущественного целевого подхода государственного регулирования и частного инвестирования в строительстве. Предметная область исследования - совокупность теоретического инструментария применения ресурсов, которые формируют ресурсные составляющие (трудовую, финансовую, технологическую) предприятий в строительстве по основным выделяемым характеристикам территориального инвестиционно-строительного комплекса.

Ключевые слова: *ресурсные процессы, строительные предприятия, инвестиционно-строительный рынок, территориальное развитие, приведённые затраты.*

В ряде исследований применительно к территориальному развитию обозначается теория экономического районирования и формирования территориано-воспроизводственных комплексов на основе выделения экономически самодостаточных территорий, но не замкнутых , а так же общая теория территориального развития в сторону идеального образа [1]. Дополнительно широко обсуждается в научной литературе исследование экономического механизма территориального развития[2], адаптированного к условиям конкретной территории, является важной задачей в современных условиях с точки зрения оптимизации процессов развития этой территории и повышения ее экономического потенциала [3].

Анализ совокупности научных мнений [4-15] позволяет выделить общие виды территориального развития. Основательно изучая вопрос применительно к строительству представилось возможным учесть:

- анализ опыта функционирования строительных организаций, технологий возведения объектов и факторов, влияющих на продолжительность инвестиционного процесса, организации труда рабочих, организационных структур позволяет выявить основные факторы, влияющие на эффективность строительных предприятий как организационных строительных систем территориального инвестиционно-строительного комплекса;
- основные предпосылки успешной деятельности территориального инвестиционно-строительного комплекса зависят от количественной и качественной оценки произведенной строительной продукции, что требует совершенствования с позиции характеристики уровня конкурентоспособности подрядчиков, влияющей на мобильность юридического лица по видам выполняемых строительно-монтажных работ.

Это способствовало дополнению видов территориального развития по ресурсной структуре (см. рис. 1). В данном случае учтено экономическое содержание производственных процессов и вопросы правового регулирования земельных участков, имущества строительного предприятия как комплекса объектов для осуществления деятельности, предназначенной для освоения инвестиций и создания разного вида объектов на строительном рынке в рамках воспроизводственных процессов.

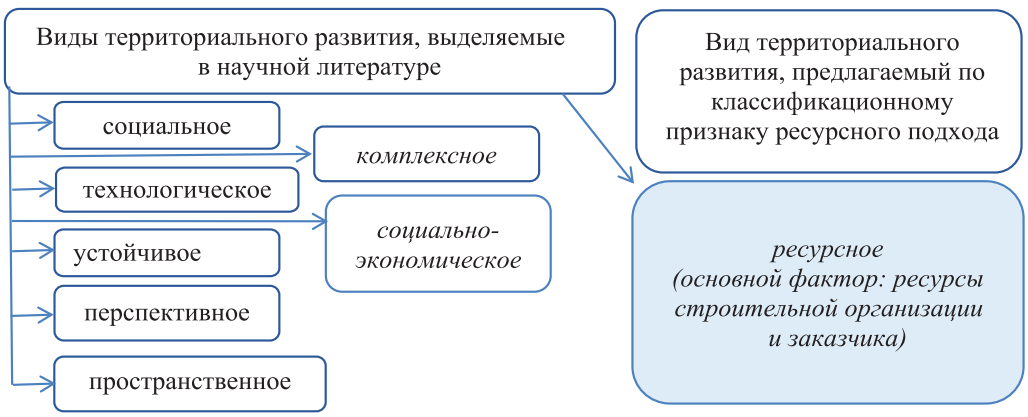


Рисунок 1. Виды территориального развития и влияющий факторы по предлагаемому ресурсному критерию

Согласно представленной схеме, влияние ресурсных условий строительных организаций можно понимать как неотъемлемую часть по логике не только строительных, но и конкурентных процессов, девелопмента территорий и иерархической структуры управления территориями.

В то же время обозначение направленностей ресурсов различной природы предопределяет экономическую эффективность. Раскроем подробнее возможные ее изменения и экономическую сущность в зависимости от структуры затрат. Приведенные затраты в зависимости от критериев выбора стратегии будут обозначать общую оценку стратегических мероприятий, направленных не только на ресурсную активность строительных предприятий, но и направления регулирования общей стратегии развития территорий. Логическая связь, обусловленная методологическими аспектами, показана на рис.2.

Расчет суммы приведённых затрат по стратегическим направлениям деятельности строительной организации в обычных рыночных условиях и в рамках территориального инвестицион-

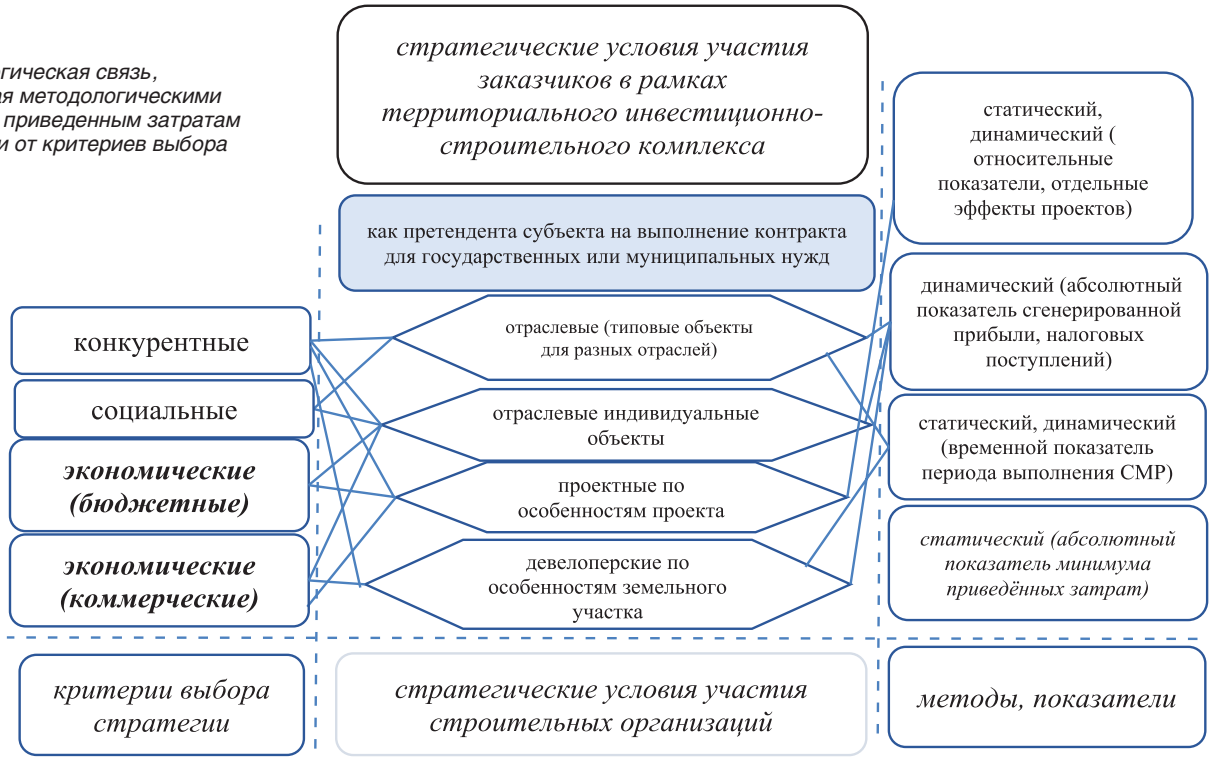


Рисунок 2. Логическая связь, обусловленная методологическими аспектами по приведенным затратам в зависимости от критериев выбора стратегии

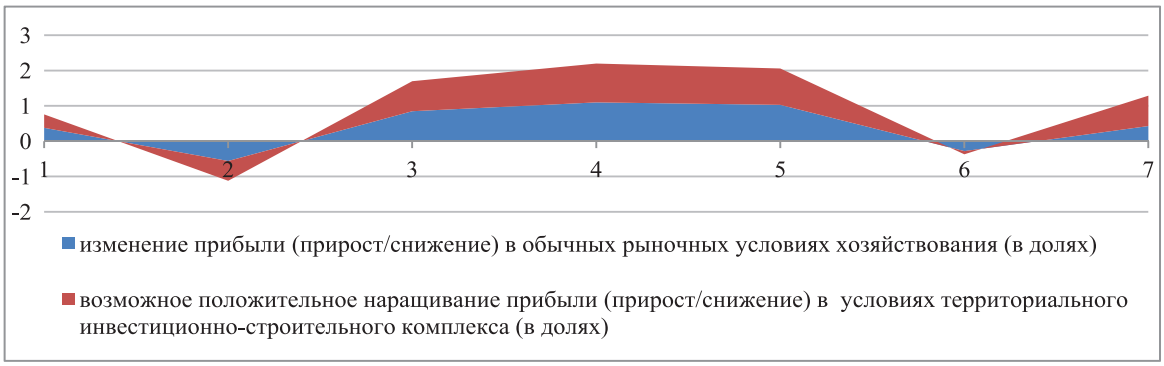
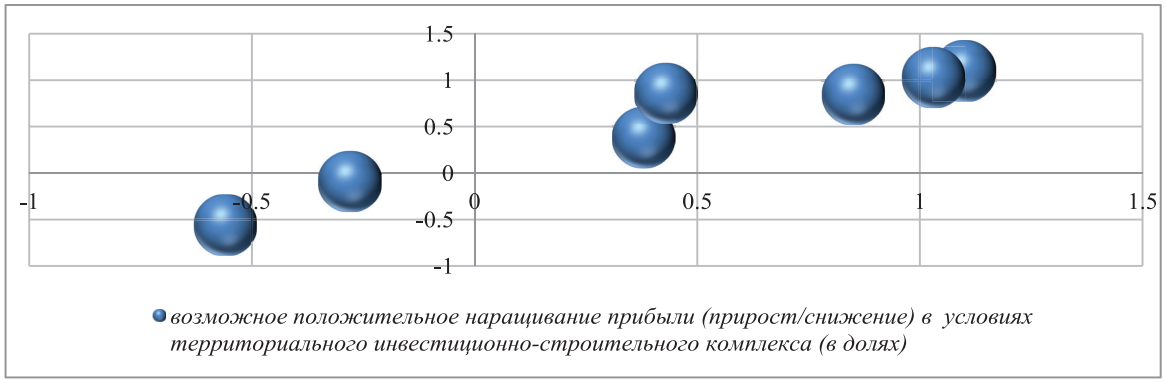


Рисунок 3. Динамика общих величин (прогнозно по вариантам стратегических действий подрядчика)



но-строительного комплекса отражает возможное постепенное наращивание по ресурсам в части создания рабочих мест, роста профессиональной активности и оплаты труда в строительстве, укрепление деловой репутации на рынке строительных работ, рост возможностей для выполнения разных видов работ при обеспечении объектами в рамках имущественного комплекса и стратегическим позиционированием постоянной деятельности в строительстве, совокупное изменение поступлений в бюджет. Динамика общих величин (прогнозно по вариантам стратегических действий подрядчика) отражена на рис.3.

Условия процессов ресурсного обеспечения строительных предприятий и заказчиков в настоящее время сильно зависят от созданной нормативно- информационной и нормативно-законодательной базой для принятия решения о перспективных стратегических действиях.

По отдельным критериям тенденции нельзя рассматривать ограниченно. В каждом конкретном случае для комбинированного ресурсного процесса необходимо целесообразно отталкиваться от эффективной экономики строительного предприятия - базы иерархического управленческого взаимодействия.

Библиографический список

1. Лаженцев В.Н. Территоиальное развитие (теория и методология хозяйственных отношений) // Проблемы развития территории. – 2024. – т.28 , № 6. – С. 10-21. - doi: 10.15838/ptd.2024.6.134.2
2. Кузнецов, Д. А. Концепции и прогнозы территориального развития / Д. А. Кузнецов. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2017. — № 1 (135). — С. 203-206. — URL: https://moluch.ru/archive/135/37747.
3. Аслаева С.Ш. Экономический механизм территориального развития, адаптированный к условиям их развития // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2024. № 9-3. С. 372-376; doi: https://doi.org/10.17513/vaael.3745
4. Гущина Е.Г. Стратегическое планирование устойчивого территориального развития // Научное обозрение. Реферативный журнал. 2016. № 4. С. 130-154; URL: https://abstract.science-review.ru/ru/article/view?id=1802
5. Тараканов О.В. Территориальное планирование как основа управления разF витием территорий: учеб. пособие / О.В. Тараканов, Н.А. КисеF лева, М.С. Акимова. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 135 с.
6. Горбунов В.Н., Ханьжов И.С., Оськина И.В., Дунаев А.В. Территориальная и отраслевая специфика инновационного развития регионального строительного комплекса // Современные научные исследования и инновации. 2014. № 6. Ч. 2 [Электронный ресурс]. URL: https://web.snauka.ru/issues/2014/06/36133
7. Стерник С.Г. Комплексное развитие территорий и экономика регионов // Проблемы прогнозирования. – 2023. – № 2. - DOI: 10.47711/0868-6351-197-57-75
8. Папикян, Л. М. (2016). Роль строительства в территориальном развитии: новые направления и аспекты. Современная экономика: проблемы и решения, 2, 86-99. https://doi.org/10.17308/meps.2016.2/1338
9. Кулаков К.Ю., Филиппова Т.Я. Территориальный инвестиционно-строительный комплекс как фактор нивелирования угроз экономической безопасности //Экономическая безопасность.-2025.- Т.8, №7 - DOI 10.18334/ecsec.8.7.123952
10. Кулаков К.Ю., Филиппова Т.Я. Основы методики формирования процессов ресурсного обеспечения заказчика и подрядчика //Экономика и предпринимательство. 2025. № 11- С.1369-1377.
11. Farkas, S. (2024). Unlocking the Potential of the Financial Intermediary System in Development Policy: A Focus on Regional Development. K z-Gazdas g - Review of Economic Theory and Policy, 19(1), 77-102. https://doi.org/10.14267/RETP2024.01.06
12. R. F. Gataullin, E. R. Chuvashaeva Trends, contradictions, and patterns of functioning of interregional and inter-municipal cooperation institutions//Publishing House of the State University of Management. - DOI:https://doi.org/10.26425/1816-4277-2024-12-50-57.-Vol. 0, no. 12,pp. 50 – 57
13. Xizhao L,Xiaoshun L,Yuhang Z,Yuexiang W,Jiangquan C,Yiwei G Spatiotemporal evolution and relationship between construction land expansion and territorial space conflicts at the county level in Jiangsu Province//DOI:https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110662.-Vol. 154,p. 110662,- Ecological Indicators
14. A. N. Shvetsov Special legal regimes for attraction private investment and modern technologies to the development of territories//Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право.- https://www.ogt-journal.com/jour/index.- Vol. 8, no. 4, pp. 49 – 63
15. V. V.Vlasova Strategy of the Organization of Financing of Development Priorities of the Territory, on the Example of the Arctic Zone of the Russian Federation//Управленческое консультирование.- http://acjournal.ru.- 2018. - Vol. 0, no. 6, pp. 73 – 80

Resource processes of enterprises in construction as a factor of territorial development

Kulakov Kirill Yurevitch — Doctor of Economics, Professor of the Department OSUN, NRU MGSU, 129337, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26, kkulakov@bk.ru

Filippova Tatyana Yakovlevna — Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of EiEB BGITU, 241037, Bryansk region, Bryansk city, Stank Dimitrov Avenue, 3, t.ya.filippova@yandex.ru

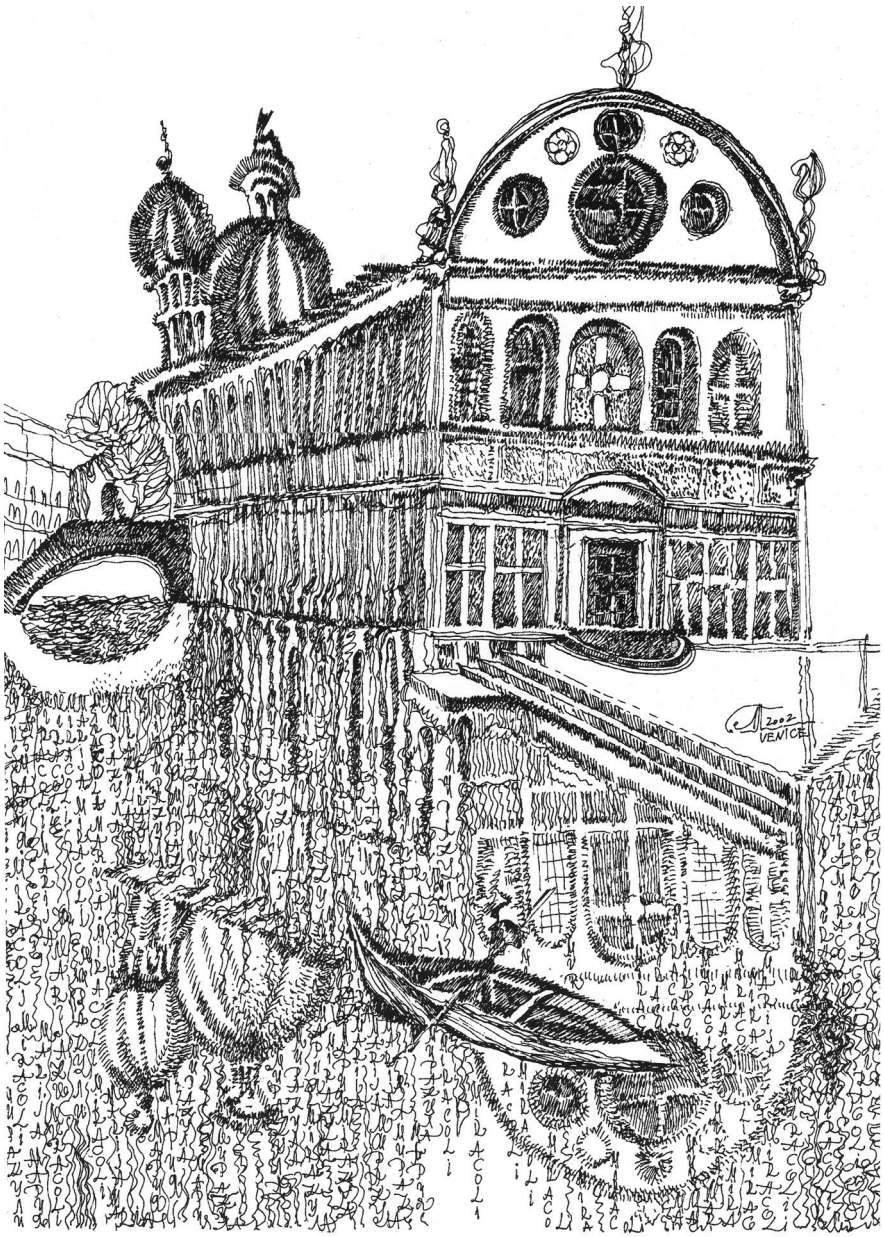
Abstract. The modern investment and construction market is characterized by the continuous development of search and activation of resources for sustainable development. Construction has historically occupied a special place among the branches of material production. In this regard, the article discusses the issues of multi-criteria and multi-parameter systems of resource processes in order to ensure such directions of change that determine not only the development of organizations, but also the territorial development as a whole. The fundamental concepts of resources take into account the degree of proportionality of the investment and construction market based on the results of production processes, the level of its institutional development, and the development of relationships between the participants in the territorial investment and construction complex. Based on these components, the essence of resource processes of enterprises in construction is highlighted, and the organizational and construction system typical of contractors is specified. The problem of combining resource provision with relevant issues of territorial development can be solved by using a system of indicators of reduced costs. The justification of a model of resource-based territorial development is significant. The novelty lies in the justification of resource processes as a factor of territorial development. Special attention is given to resource processes based on technical and economic analysis. The idea of scientific development and practical application of the resource approach and modeling of its operations constitute the scientific novelty and theory of the study. The object area includes the processes of resource provision for the territorial investment and construction complex, which are carried out and implemented by construction organizations for various reproductive forms when creating construction products on the market, taking into account the predominant target approach of state regulation and private investment in construction. The subject area of research is a set of theoretical tools for applying resources that form the resource components (labor, financial, and technological) of enterprises in construction based on the main characteristics of the territorial investment and construction complex.

Keywords: *resource processes, construction enterprises, investment and construction market, territorial development, and costs.*

References

1. Lazhentsev V.N. Territorial Development (Theory and Methodology of Economic Relations) // Problems of Territory Development. – 2024. – vol.28, No. 6. – P. 10-21. - doi: 10.15838/ptd.2024.6.134.2
2. Kuznetsov, D. A. Concepts and Forecasts of Territorial Development / D. A. Kuznetsov. – Text : direct // Young Scientist. – 2017. – No. 1 (135). – Pp. 203-206. – URL: https://moluch.ru/archive/135/37747.
3. Aslaeva S.Sh. Economic mechanism of territorial development, adapted to

the conditions of their development // Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law. 2024. No. 9-3. Pp. 372-376; doi: https://doi.org/10.17513/vaael.3745
4.Gushchina E.G. Strategic planning of sustainable territorial development // Scientific Review. Abstract journal. 2016. No. 4. Pp. 130-154; URL: https://abstract.science-review.ru/ru/article/view?id=1802
5.Tarakanov, O.V. Territorial Planning as a Basis for Managing Territorial Development: Textbook. / O.V. Tarakanov, N.A. Kiseleva, and M.S. Akimova. – Penza: PGUAS, 2014. – 135 p.
6.Gorbunov V.N., Khanzov I.S., Oskina I.V., Dunaev A.V. Territorial and sectoral specifics of innovative development of the regional construction complex // Modern scientific research and innovations. 2014. No. 6. Part 2 [Electronic resource]. URL: https://web.snauka.ru/issues/2014/06/36133
7.Sternik S.G. Complex development of territories and the economy of regions // Problems of forecasting. – 2023. – No. 2. - DOI: 10.47711/0868-6351-197-57-75
8.Papikyan, L. M. (2016). The role of construction in territorial development: new directions and aspects. Modern Economics: Problems and Solutions, 2, 86-99. https://doi.org/10.17308/meps.2016.2/1338
9.Kulakov K.Yu., Filippova T.Ya. Territorial investment and construction complex as a factor in leveling threats to economic security //Economic security.-2025.- V.8, No.7 - DOI 10.18334/ecsec.8.7.123952
10.Kulakov K.Yu., Filippova T.Ya. Fundamentals of the methodology for forming the processes of resource provision for the customer and contractor //Economics and entrepreneurship. 2025. No. 11, pp. 1369-1377.
11.Farkas, S. (2024). Unlocking the potential of the financial intermediary system in development policy: A focus on regional development. Kez-Gazdasag - Review of Economic Theory and Policy, 19 (1), 77-102. https://doi.org/10.14267/RETP2024.01.06
12.Gataullin R. F., Chuvashaeva E. R. Trends, Contradictions, and Patterns of Functioning of Interregional and Intermunicipal Cooperation Institutions // Publishing House of the State University of Management. - DOI:https://doi.org/10.26425/1816-4277-2024-12-50-57.-Volume 0, No. 12, pp. 50-57
13.Xizhao L., Xiaoshun L., Yuhang Z., Yuexiang W., Jiangquan S., and Yiwu G. Spatio-temporal evolution and relationship between land expansion for development and territorial-spatial conflicts at the county level in Jiangsu Province//DOI:https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110662.-V. 154, p. 110662,- Environmental indicators
14. Shvetsov A. N. Special legal regimes for attracting private investment and modern technologies to the development of territories//Outlines of the global market: politics, encyclopedia, law.- https://www.ogt-journal.com/jour/index .- V. 8, No. 4, p. 49 – 63
15.Vlasova V. V. Strategy of organizing financing for priority areas of territory development on the example of the Arctic zone of the Russian Federation// Public administration.- http://acjournal.ru .- 2018. - V. 0, No. 6, pp. 73 – 80



Л.И. Павлова
Венеция. Церковь Марии Мираколи

Комплексное развитие территорий и качество городской среды

УДК 332.1:711

Ершова С.А.

Об авторе: **Ершова Светлана Анатольевна** — Доктор экономических наук, профессор, начальник управления научно-методического обоснования градостроительного развития Санкт-Петербурга, СПб ГКУ «НИПЦ Генплана Санкт-Петербурга», 191023, Санкт-Петербург, ул. Зодчего Росси, д. 3-1, S.Ershova@ kga.gov.spb.ru

Аннотация: В статье рассматриваются вопросы применимости в российских мегаполисах механизма комплексного развития территорий, позволяющего решать задачи повышения эффективности использования жилых и нежилых территорий, создания условий для снижения административных барьеров при развитии «сложных зон» с наличием большого числа собственников. Приведены результаты исследований российских ученых опыта реализации механизма комплексного развития территорий в различных регионах России, выделены связь реализации проектов комплексного развития территорий и увеличения объемов жилищного строительства, повышения качества городской среды. Отмечена необходимость дальнейшего совершенствования нормативно-правовой базы комплексного развития территорий в Российской Федерации. Также отмечены необходимость учета особенностей мегаполисов при разработке планов и программ комплексного развития территорий, сложности формирования комфортной городской среды в сложившейся застройке и отсутствие правовой базы регулирования взаимодействий органов власти и частных инвесторов при решении задач изменения имущественно-правового статуса территорий и ее функционального назначения. Проведен анализ реализации механизма комплексного развития территорий в Санкт-Петербурге. Выявлено уменьшение площади и изменение границ комплексного развития территорий в Санкт-Петербурге. Показаны результаты сравнительных исследований изменения территорий комплексного развития территорий по районам города. Применительно к Санкт-Петербургу выявлены основные недостатки механизма комплексного развития территорий, связанные с особенностями проводимой в Санкт-Петербурге градостроительной политики, сформированной нормативной правовой базы, отсутствия реальных механизмов правового регулирования взаимодействий публичных и частных инвесторов. По результатам проведенных исследований сделан вывод, подтверждающий значимость дальнейшего развития механизма КРТ как объективной меры удовлетворения потребности населения в комфортной городской среде. Вместе с тем, выявлена целесообразность формирования различных моделей, обеспечивающих комплексное развитие территорий, учитывающих особенности градостроительной политики в мегаполисах и сформированной нормативной правовой базы.

Ключевые слова: *Ключевые слова: комплексное развитие территорий, качество городской среды, российские мегаполисы, механизм комплексного развития территорий Санкт-Петербурга, недостатки механизма комплексного развития территорий.*

Введение

Современной тенденцией развития городов становится изменение ценностных ориентиров при формировании комфортной городской среды. В этом ключе одним из наиболее перспективных направлений исследований является изучение возможности применения механизма комплексного развития территорий, целью которого является повышение эффективности использования территорий и улучшение качества городской среды. Исследования российских и зарубежных ученых показали значимость факторов комплексности в застроечных процессах [1-11]. Акцент, как правило, ставился на индикаторы «второй природы», определяющие уровень благоприятных условий жизнедеятельности [4, 8, 11]. Основное внимание органов власти было направлено на формирование организационно-экономического механизма обеспечения комплексного развития территории (далее – КРТ) [2, 6,10].

В настоящее время внедрение механизма КРТ в практику градостроительного планирования и проектирования принимает достаточно широкий размах, вовлекая все большее и большее количество городских и сельских поселений в создание на их территориях зон КРТ, создающих основу для замещения неэффективно используемых пространств более эффективными. Особенно интересным является анализ результатов реализации проектов КРТ, проведенный российскими учеными [1-6]. По мнению Л.Н.Орловой, С.В.Норенкова и В.А.Денисовой на практике доказана эффективность механизма КРТ, позволившего увеличить объемы жилищного строительства и способствующего решению стратегических задач по повышению качества городской среды [1, с. 249].

Зубарев А.Е. и Челаева Т.В. выделяют взаимосвязь КРТ и системы стратегического планирования, заключающуюся в комплексном решении задач социально-экономического развития [9, с.22]. Особое внимание ряд российских ученых уделяет необходимости дальнейшего развития нормативно-правовой базы КРТ [например 2, 7, 10]. Вместе с тем, российские и зарубежные ученые акцентируют внимание на необходимости учета особенностей мегаполисов при формировании комфортной городской среды [8, 12-15]. В связи с этим необходимо более детально исследовать ситуацию решения вопросов внедрения механизма КРТ в российских мегаполисах. Целью данной статьи является исследование реализации механизма КРТ во втором по величине российском мегаполисе – Санкт-Петербурге, городе федерального значения, субъекте РФ.

Основная часть

КРТ является одним из «ключевых направлений градостроительного развития регионов Российской Федерации для повышения эффективности использования территорий и их обновления, создания необходимых условий для развития инфраструктуры» [16]. На законодательном уровне механизм КРТ, в первую очередь, обеспечивает возможность повышения инвестиционного потенциала территории путем привлечения внебюджетных средств и упрощения механизма изъятия территорий для КРТ [16]. Поданным Минстроя РФ в 2025 году механизм КРТ применялся в 78 субъектов РФ, с вовлечением в этот процесс 1076 территорий, в том числе с жилой площадью 132,06 млн.кв.м [16].

В настоящее время в Санкт-Петербурге определены 22 территории КРТ, расположенные в 11 районах города: Адмиралтейском, Кировском, Колпинском, Красногвардейском, Красносельском, Курортном, Невском, Петродворцовом, Приморском, Выборгском, Пушкинском районах. Указанные территории отображены на картах в составе Правил землепользования и застройки Санкт-Петербурга (далее – ПЗЗ Санкт-Петербурга). Общая площадь территорий, предназначенных для КРТ, составля-

ет 4,6 тыс. га. В 2025 году территории КРТ в Санкт-Петербурге занимают 3,2% от общей площади города [17].

Изменение границ КРТ связано с изменением функционального зонирования генерального плана и, как следствие, изменением территориального зонирования ПЗЗ. Из границ КРТ, как правило, исключены территории садоводств, режимных и производственных территорий.

Результаты исследования

В связи с изменением функционального зонирования Генерального плана Санкт-Петербурга планируется корректировка границ территорий КРТ при внесении изменений в ПЗЗ Санкт-Петербурга. Последние изменения в Генеральный план Санкт-Петербурга были внесены Законом Санкт-Петербурга от 21.12.2023 №785-169. Предполагается, что исключению из границ КРТ будут подлежать в основном территории садоводств, режимных и производственных территорий .

В проекте изменений в Правила землепользования и застройки Санкт-Петербурга, который размещен в ФГИС ТП 12 марта 2025 года, под КРТ выделено только 11 территорий площадью 2,8 тыс. га [14]. Планируется, что территории, в границах которых предусматривается осуществление КРТ, составят 1,9% от общей площади города. Сравнение границ территорий КРТ в 2025 году с проектируемыми границами, составленный автором на основе данных Федеральной государственной информационной системы территориального планирования [17], представлено на рисунке 1.

Результаты проведенного автором анализа изменения количества и площади территории КРТ по районам Санкт-Петербурга по данным [17] приведены на рисунках 2-4.

Планируемые изменения направлены на исключение территорий из перечня территорий КРТ либо изменений границ территорий и уменьшение их площади. Так, предлагается исключить 11 территорий общей площадью 1882 га. Наибольшие изменения затрагивают Красносельский район (предлагается исключить все территории) и Колпинский район (предлагается исключить 3 территории). В Курортном районе исключена территория в Горской, рядом с территорий, на которой планируется создание всесезонного морского курорта «Санкт-Петербург Марина», проект включен в число мегапроектов Санкт-Петербурга.

Предлагается изменить границы 6 территорий с уменьшением их площади. В большей степени изменения затрагивают следующие территории:

- территория в районе набережной Обводного канала, планируемое сокращение площади более 90%;

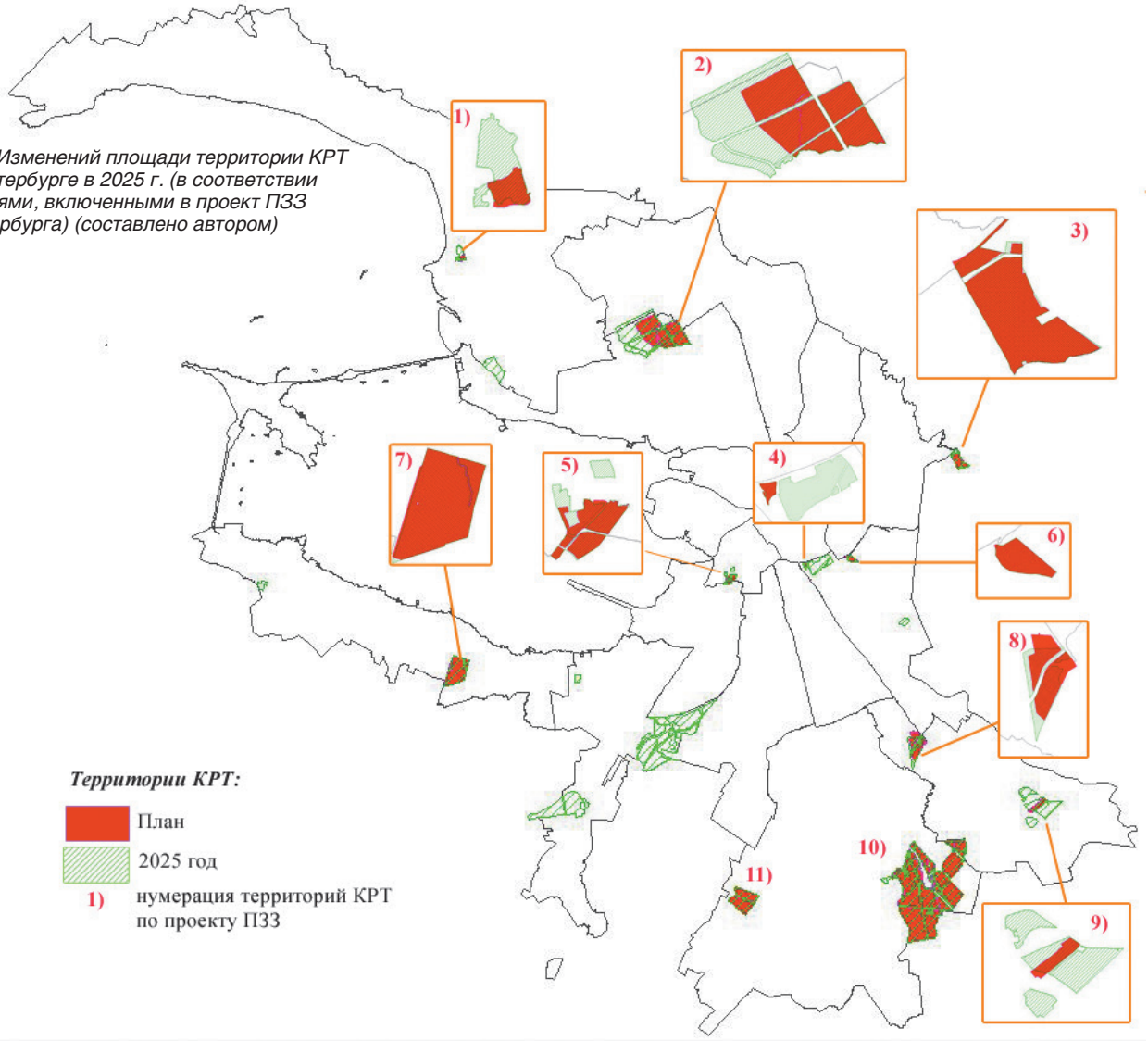


Рисунок 1. Изменений площади территории КРТ в Санкт-Петербурге в 2025 г. (в соответствии с изменениями, включенными в проект ПЗЗ Санкт-Петербурга) (составлено автором)

- территория в г. Сестрорецк, планируемое сокращение площади более 60%;
- территория южнее промзоны Каменка, расположенная в Приморском и Выборгском районах Санкт-Петербурга, планируемое сокращение площади почти 45%;
- территория в пос. Понтонный, западнее пересечения Вознесенского шоссе и Оружейной ул., планируемое сокращение площади почти 40%.

К основным недостаткам механизма КРТ и сложностью внедрения предложенного механизма в Санкт-Петербурге пе-



Рисунок 2. Изменение количества территорий КРТ в Санкт-Петербурге (составлено автором)

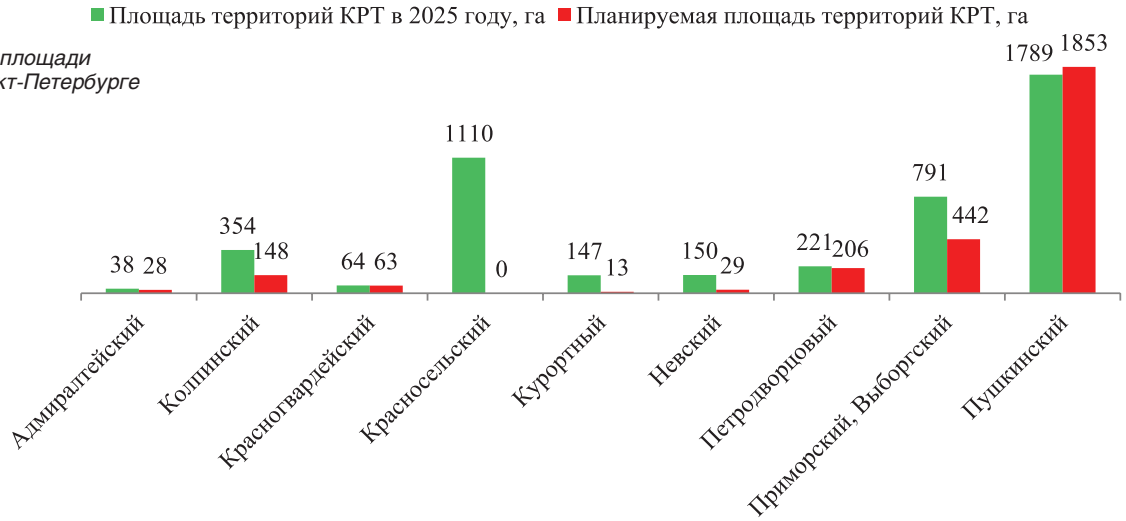


Рисунок 3. Изменение площади территорий КРТ в Санкт-Петербурге (составлено автором)

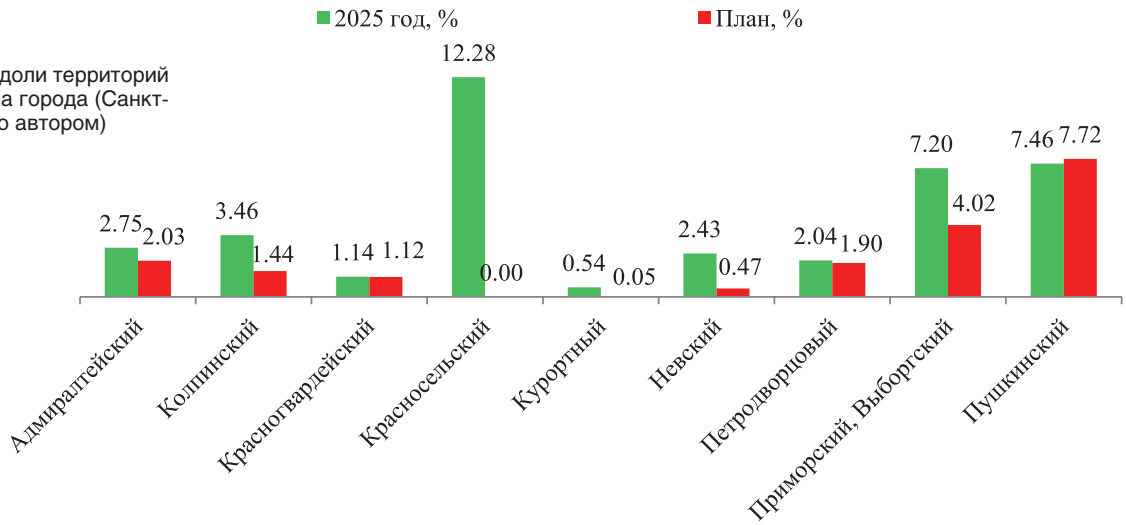


Рисунок 4. Изменение доли территорий КРТ от площади района города (Санкт-Петербург) *(составлено автором)*

тербургские ученые относят особенности градостроительной политики мегаполиса и уже сформированной правовой базы. В связи с тем, что в Санкт-Петербурге в 2023 году принят новый Генеральный план и находятся в стадии завершения Правила землепользования и застройки города, в которых уже определены виды разрешенного использования и параметры объектов капитального строительства для зон КРТ, внесение изменений в нормативную базу не только сложно, но, в ряде случаев невозможно. Следовательно, уже на стадии предпроектной проработки, выделение территорий КРТ, завязано на масштабную проработку возможных ограничений для размещения региональных объектов. Препятствием внедрения механизма КРТ в Санкт-Петербурге является также неформализованное распределение обязанностей между органами власти и застройщиками, поскольку существует вероятность значительного увеличения капитальных вложений застройщика на создание комфортных условий проживания (дополнительные инвестиции в создание объектов социальной, инженерной и транспортной инфраструктуры). Также препятствием может являться отсутствие разработанной документации по планировки территории в зонах КРТ, либо возложение обязанностей по ее подготовке или корректировки на застройщика. Одним из негативных моментов остается отсутствие механизма разрешения конфликтных ситуаций в процессе подготовки договора КРТ.

Заключение

По результатам проведенного исследования были сделаны следующие выводы:

1. В условиях сформированной и фактически застроенной территории российских мегаполисов, отсутствия свободных зон для массовой жилой застройки, при условии необходимости создания комфортной городской среды, механизм КРТ является объективной мерой удовлетворения потребности населения в безопасной среде жизнедеятельности.

2. Исследование результатов возможности внедрения механизма КРТ в мегаполисах (на примере Санкт-Петербурга) подтверждает необходимость учета особенностей проводимой градостроительной политики и сформированной системы управления пространственным развитием города при внедрении указанного механизма.

3. Выявлена целесообразность формирования различных моделей, обеспечивающих комплексное развитие территорий, минимизирующих риски, связанные с возникновением конфликтных ситуаций при распределении обязанностей между органами власти и инвесторами при застройке.

Библиографический список

1. Орлова Л.Н., Норенков С.В., Денисова В.А. Комплексное развитие территорий: отечественная практика проектной реализации в рамках государственных программ//Приволжский научный журнал. 2024. № 1 (69). С. 244-252.

2. Кирсанов А.Р. Комплексное развитие территорий: как новому институту не повторить судьбу «старых» (КОТ, РЗТ, КРТ И КУРТ)?// Имущественные отношения в Российской Федерации. 2024. № 2 (269). С. 27-35.

3. Хагуров М.Р. Комплексное развитие территорий на основе принципов сбалансированной региональной экономической политики// Вестник Академии знаний. 2024. № 1 (60). С. 328-333.

4. Ершова С.А., Янковский А.В. Комплексное развитие территорий и концепция полицентризма в стратегии пространственного развития Санкт-Петербурга//Недвижимость: экономика, управление. 2023. № S3. С. 184-188.

5. Климов Д.В., Ткаченко Л.Я. Комплексное развитие территорий в Московской области: особенности и перспективы// Градостроительство. 2022. № 1-2 (77-78). С. 13-18.

6. Стерник С.Г. Комплексное развитие территорий и экономика регионов//Проблемы прогнозирования. 2023. № 2 (197). С. 57-75. DOI: 10.47711/0868-6351-197-57-75.

7. Максимов, С. Н. (2023). Комплексное развитие территорий и его «болевые точки». Недвижимость: экономика, управление, (1), 54–58. https://doi.org/10.22337/2073-8412-2023-1-54-58.

8. Ershova S., Orlovskaya T., Shishelova S. Methodology of planning social infrastructure development to create a comfortable urban environment // В сборнике: MATEC Web of Conferences. – 2018. – С. 02018. DOI: 10.1051/matecconf/201817002018.

9. Clark D. Urban world / Global city. – Taylor & Francis e-Library, 2004. – 211 p.

10. Sassen S. The global city: New York, London, Tokyo. – Princeton University Press, 2001. – 480 p.

11. Taylor P. World city network: A global urban analysis. London: Routledge, 2004. – 254 p.

12. Krugman P.R. Geography and Trade. Cambridge (Mass.), 1991. – 156 p.

13. Krätke S., Taylor P.J. A world geography of global media cities // European Planning Studies. 2004. Vol. 12, № 4. P. 459-477

14. Данные Федеральной государственной информационной системы территориального планирования. URL: https://fgistp.economy.gov.ru (дата обращения 16.10.2025).

15. Зубарев А.Е., Челаева Т.В. Комплексное развитие территорий в системе стратегического планирования//В сборнике: Современные проблемы экономического развития предприятий, отраслей, комплексов, территорий. Материалы Международной научно-практической конференции. В двух томах. Хабаровск, 2021. С. 14-23.

16. Чмыхало Е.Ю. О соотношении понятий «комплексное развитие территорий» и «рациональное использование земель»//Правовая политика и правовая жизнь. 2022. № 4. С. 92-99. DOI: 10.24412/1608-8794-2022-4-92-99.

17. Данные Минстрой РФ URL: https://www.minstroyrf.gov.ru/trades/kompleksnoe-razvitie-territoriy/1-monitoring-realizatsii-mekhanizma-kompleksnogo-razvitiya-territoriy-subektami-rossiyskoy-federatsii/ (дата обращения 16.10.2025)

Integrated development of territories and the quality of the urban environment

Ershova Svetlana Anatolyevna — Dr. Sci. Ec., Professor, Chief of Department of scientific substantiation of St. Petersburg urban development, Saint-Petersburg State «Research and Design Center of St. Petersburg Master Plan»,3-1 ZodchegoRossi St.Saint-Petersburg, 191023, S.Ershova@kga.gov.spb.ru

Abstract. The article examines the applicability of a mechanism for integrated territorial development in Russian megacities, which allows for solving problems of increasing the efficiency of using residential and non-residential territories and creating conditions for reducing administrative barriers in the development of “difficult zones” with a large number of owners. The article presents the results of research by Russian scientists on the experience of implementing the mechanism of integrated territorial development in various regions of Russia, highlighting the connection between the implementation of integrated territorial development projects and the increase in the volume of housing construction, improving the quality of the urban environment. The need for further improvement of the regulatory framework for the integrated development of territories in the Russian Federation was noted. It was also noted that it is necessary to take into account the peculiarities of megacities when developing plans and programs for the integrated development of territories, the complexity of creating a comfortable urban environment in the current development, and the lack of a legal framework for regulating interactions between government authorities and private investors when solving problems of changing the property and legal status of territories and its functional purpose. The analysis of the implementation of the mechanism of integrated territorial development in St. Petersburg is carried out. A decrease in the area and a change in the boundaries of the integrated development of territories in St. Petersburg have been revealed. The results of comparative studies of changes in the territories of the integrated development of territories by city districts are shown. In relation to St. Petersburg, the main dis-

advantages of the mechanism of integrated territorial development have been identified, related to the peculiarities of the urban planning policy pursued in St. Petersburg, the formed regulatory legal framework, and the lack of real mechanisms for legal regulation of interactions between public and private investors. Based on the results of the conducted research, a conclusion was drawn confirming the importance of further development of the CRT mechanism as an objective measure to meet the needs of the population in a comfortable urban environment. At the same time, the expediency of forming various models that ensure the integrated development of territories, taking into account the specifics of urban planning policy in megacities and the established regulatory legal framework, has been identified.

Keywords: *integrated development of territories, the quality of the urban environment, Russian megacities, the mechanism of integrated territorial development of St. Petersburg, the disadvantages of the mechanism of integrated territorial development.*

References

1. Orlova E.N., Norenkov S.V., Denisova V.A. Integrated development of territories: domesticpractice of project implementation within the framework of state programs // Privolzhsky Scientific Journal. 2024. № 1 (69). Pp. 244-252.
2. Kirsanov A.P. Integrated development of territories: how can a new institution not repeat the fate of the «old» institutions // Property Relations in the Russian Federation. 2024. № 2 (269). Pp. 27-35.
3. Khagurov M.R. Integrated development of territories based on the principles of a balanced regional economic policy // Bulletin of the Academy of Knowledge. 2024. № 1 (60). Pp. 328-333.
4. Ershova S.A., Yankovsky A.V. Integrated development of territories and the concept of polycentrism in the spatial development strategy of St. Petersburg // Real estate: economics, management. 2023. № S3. Pp. 184-188.
5. Klimov D.V., Tkachenko L.Ya. Integrated development of territories in the Moscow region: features and prospects // City and town planning. 2022. № 1-2 (77-78). Pp. 13-18.
6. Stenik S.G. Integrated urban development and regional economies // Problems of Forecasting. 2023. № 2 (197). Pp. 57-75. DOI: 10.47711/0868-6351-197-57-75.
7. Maksimov S.N. Integrated development of territories and its bottlenecks/Real Estate: Economics, Management. 2023. № 1. C. 54-58. DOI: 10.22337/2073-8412-2023-1-54-58.
8. Ershova S., Orlovskaya T., Shishelova S. Methodology of planning social infrastructure development to create a comfortable urban environment // MATEC Web of Conferences.– 2018. – P. 02018. DOI: 10.1051/matecconf/201817002018.
9. Zubarev A.E., Chelaeva T.V. Integrated development of territories in the strategic planning system // Modern problems of economic development of enterprises, industries, complexes, territories. Materials of the International Scientific and Practical Conference. Habarovsk, 2021. Pp. 14-23.
10. Chmihalo E.Yu .On the relationship between the concepts of integrated development of territories and rational use of land // Legal Policy and Legal Life. 2022. № 4. C. 92-99. DOI: 10.24412/1608-8794-2022-4-92-99.
11. Krugman P.R. Geography and Trade. Cambridge (Mass.), 1991. 156 p.
12. Clark D. Urban world / Global city. Taylor & Francis e-Library, 2004. 211 p.
13. Sassen S. The global city: New York, London, Tokyo. – Princeton University Press, 2001. 480 p.
14. Taylor P. World city network: A global urban analysis. London: Routledge, 2004. 254 p.
15. Krätke S., Taylor PJ. A world geography of global media cities // European Planning Studies. 2004. Vol. 12, № 4. P. 459-477.
16. Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation. URL: https://www.minstroyrf.gov.ru/trades/kompleksnoe-razvitie-territoriy/1-monitoring-realizatsii-mekhanizma-kompleksnogo-razvitiya-territoriy-subektami-rossiyskoy-federatsii/ (accessed 16.10.2025).
17. Federal State Information System of Territorial Planning. URL: https://fgistp.economy.gov.ru (accessed 16.10.2025).



Л.И. Павлова. *Москва. МХТ им. Чехова. Рисунок, тушь перо.*

УДК 332.1

Полунина Е.А.
Котельников Д.В.

Незавершенное строительство как барьер комплексного развития территорий: инструменты вовлечения объектов в городскую среду

Об авторах: **Полунина Екатерина Александровна** — Аспирант по направлению «Региональная и отраслевая экономика» (5.2.3) РАНХиГС, 119571, г. Москва, пр-кт. Вернадского, д. 82, стр. 1, polunina_e@inbox.ru

Котельников Дмитрий Валерьевич — Студент 4 курса кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, kotelnikowdmit@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена исследованию проблемы объектов незавершенного строительства (ОНС) как препятствия для комплексного развития городских территорий в России. На основе данных Счетной палаты РФ автор выявляет ключевую структурную проблему: несмотря на общее снижение количества ОНС на 47% за 2017-2024 гг., сохраняется доля объектов длительного простоя, создающих устойчивые бюджетные риски и нарушающих целостность городской среды. В работе систематизированы методологические подходы к классификации проблемных объектов по техническим, юридическим, экономическим, градостроительным и экологическим критериям. Детально рассмотрена действующая нормативно-правовая база управления ОНС, проанализированы основные инструменты их вовлечения в городскую среду. На примере проекта модернизации горнолыжного комплекса продемонстрированы возможности государственно-частного партнерства для решения проблемы ОНС. В заключении предложены меры по совершенствованию управления незавершенными объектами: разработка четких критериев идентификации ОНС с учетом их потенциала для развития территорий, создание дифференцированных методик оценки, адаптированных к специфике объектов различного назначения, а также развитие инструментов государственно-частного партнерства для эффективного вовлечения объектов в хозяйственный оборот. Реализация указанных мер позволит преобразовать проблемные объекты в ресурс территориального развития. Такой подход обеспечит условия для повышения эффективности бюджетного планирования, способствуя развитию комфортной городской среды, оптимальному использованию территорий.

Ключевые слова: *объекты незавершенного строительства (ОНС), критерии классификации ОНС, средства федерального бюджета, управленческие решения, хозяйственный оборот, городская среда.*

Объекты незавершенного строительства (ОНС) представляют собой серьезную проблему для устойчивого развития российских городов. Незавершенные объекты капитального строительства оказывают многоплановое негативное воздействие на городскую среду, создавая социальные и экологические риски для прилегающих территорий. Данные объекты не только выводят из оборота ценные городские земли, но и формируют зоны территориального разрыва, нарушающие целостность и функциональность городского пространства.

Особую сложность представляет управление государственными ОНС, поскольку их правовой статус и механизмы вовлечения в хозяйственный оборот требуют специального нормативного регулирования. В этих условиях особую значимость приобретает исследование конкретных инструментов интеграции ОНС, находящихся в государственной собственности, в процессы развития городской среды.

Согласно данным Счетной палаты Российской Федерации (далее – Счетная палата) общее количество ОНС, находящихся в федеральной и региональной собственности, строительство которых приостановлено более чем на шесть месяцев (в том числе законсервированные объекты) по состоянию на 01.01.2025 составляет 2 784 при объеме фактических затрат — 212,1 млрд рублей [1].

Анализ динамики ОНС выявляет устойчивую тенденцию к сокращению как их количества, так и объема фактических затрат за период 2017-2024 годов. За восемь лет количество таких объектов снизилось с 5263 до 2784 единиц (на 47%), а объем вложенных средств сократился с 266,5 до 212,1 млрд рублей (на 20%). Наиболее существенное снижение наблюдалось в период 2017-2023 годов, однако в 2024 году зафиксирован рост объема затрат на 17,5% при незначительном увеличении количества объектов.

Структурный анализ выявляет значительную долю объектов, не обеспеченных финансированием в течение трех и более лет, а также объектов, строительство которых приостановлено без проведения консервационных мероприятий [1]. Полученные данные позволяют предположить, что наблюдаемое сокращение количества ОНС в значительной степени обусловлено сокращением числа объектов с высокой степенью технической готовности или формальным отсутствием разрешительной документации на ввод в эксплуатацию, тогда как объекты, находящиеся в стадии длительного простоя продолжают создавать бюджетные риски.

Выявленные структурные диспропорции в составе фонда ОНС актуализируют необходимость совершенствования методологии их идентификации и оценки, что является необходимым условием для принятия эффективного вовлечения данных объектов в хозяйственный оборот. В научных исследованиях наблюдается последовательное развитие методологических подходов к классификации ОНС. В частности, М. А. Кучеренко в своей работе исследовал проблему систематизации ОНС, предложив методику их классификации для применения в учетной политике застройщиков [2]. Автор сформулировал ключевые критерии, такие как стадия строительства, наличие исходно-разрешительной документации, целевое назначение, стоимость, место дислокации, возможный срок завершения и способ вовлечения в хозяйственный оборот.

В.М. Круглякова рассматривала вопрос классификации с акцентом на задачи оценки и идентификации ОНС [3]. Важным элементом ее подхода является критерий этапа жизненного цикла проекта, что позволяет более динамично оценивать перспективы достройки объекта.

Э. М. Щербинин и А. М. Платонов предложили дополнить систему категоризации ОНС критерием степени техногенного воздействия на окружающую среду [4]. Данный критерий позволяет оценивать экологические риски и потенциальный ущерб, связанный с прекращением строительства объектов капитального строительства на длительный период.

Таким образом, анализ научной литературы позволяет сформировать комплекс базовых критериев для корректной идентификации ОНС и их отграничения от смежных категорий.

Технический критерий. Фиксирует наличие объекта капитального строительства, находящегося в состоянии консервации или длительного простоя.

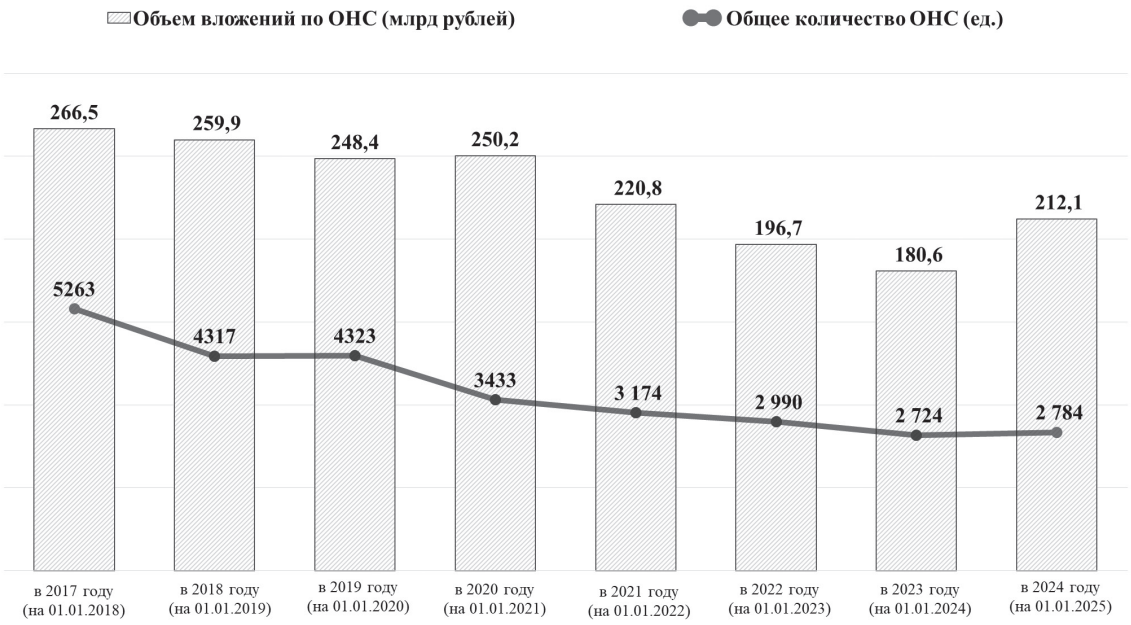
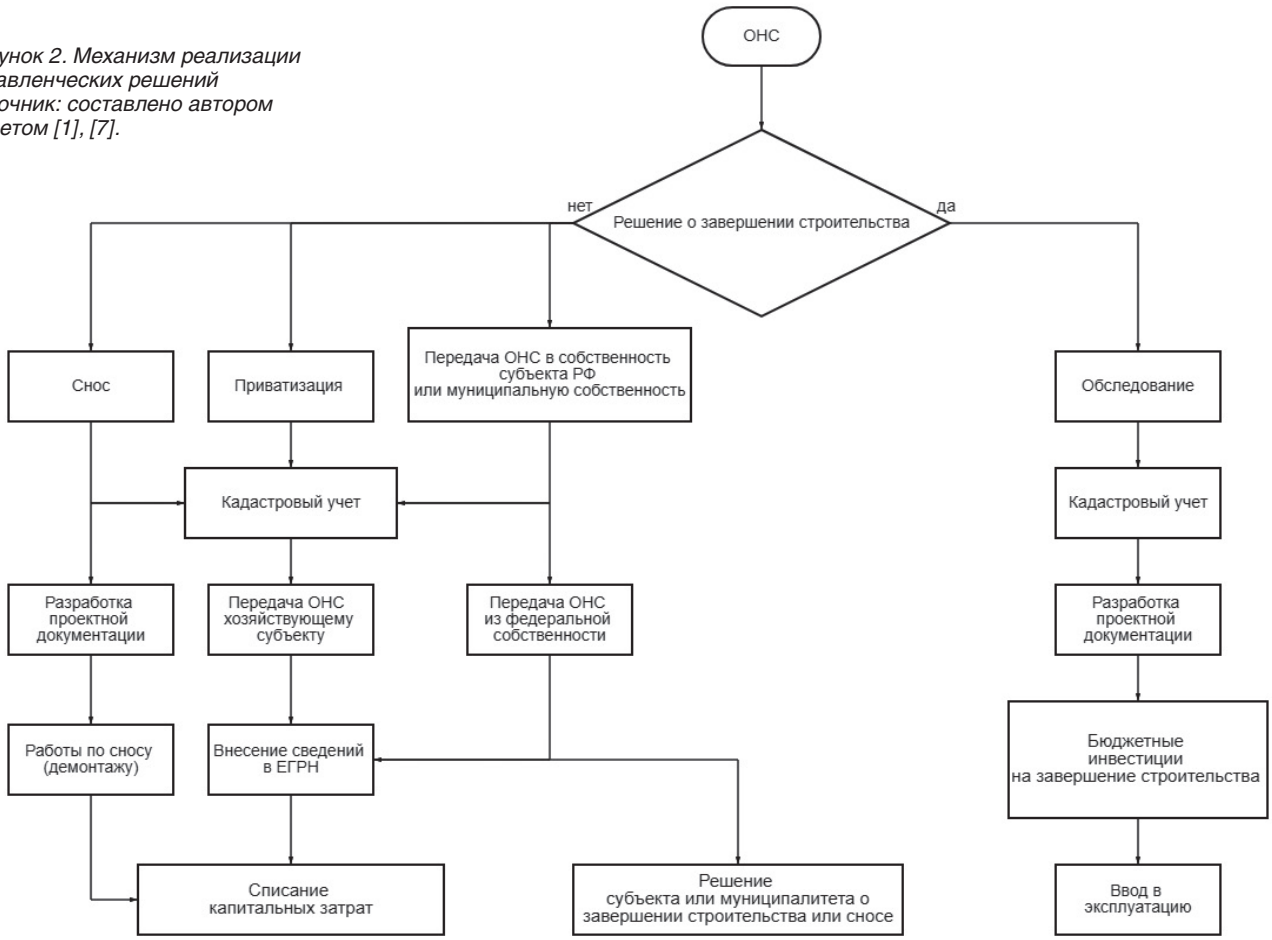


Рисунок 1. Информация по общему объему вложений и количеству ОНС в федеральной и региональной собственности за 2017-2024 годы.
Источник: составлено автором по [1].

Рисунок 2. Механизм реализации управленческих решений
Источник: составлено автором с учетом [1], [7].



Юридический критерий. Отражает полноту исходно-разрешительной документации и прав на земельный участок.

Экономический критерий. Количественно оценивает объем «замороженных» капитальных вложений и прогнозирует требуемые инвестиции для завершения объекта.

Градостроительный критерий. Определяет соответствие объекта действующим документам территориального планирования и его функциональную целесообразность в городской среде.

Экологический критерий. Оценивает техногенные риски, характерные именно для приостановленных строительных проектов, включая развитие суффозии, эрозии и разжижения грунтов [5].

Рассмотренные методологические подходы создают теоретическую основу для совершенствования правового регулирования в сфере управления ОНС. Действующая нормативная база формируется тремя ключевыми постановлениями Правительства Российской Федерации, образующими последовательную систему управления.

В соответствии с Постановлением № 1517 от 07.09.2021 [7] устанавливаются основания для списания ОНС и связанных с их строительством затрат, что составляет начальный этап работы с проблемными объектами.

Дальнейшее регулирование осуществляется через механизм реестрового учета. Согласно Постановлению № 1295 от 18.07.2022 [8] формируется федеральный реестр ОНС, куда включаются объекты государственной, муниципальной собственности и юридических лиц, строительство которых финансировалось полностью или частично из федерального бюджета.

Завершает правовой механизм Постановление № 1333 от 26.07.2022 [9], которое устанавливает конкретные последствия включения объекта в реестр ОНС. В качестве управленческих решений постановление закрепляет несколько вариантов: завершение строительства, приватизацию, снос и списание, либо передачу в региональную или муниципальную собственность. Классификация управленческих решений в отношении ОНС определяет базовые сценарии дальнейшего механизма их реализации. Каждому варианту решения соответствует специфический алгоритм, представленный на рисунке 2.

В городских условиях наиболее актуальными становятся управленческие решения, ориентированные на комплексное развитие территорий. Среди спектра возможных решений особую значимость приобретают два взаимодополняющих метода.

Завершение строительства применяется при технической готовности объекта не менее 50% и соотношении произведенных бюджетных затрат к необходимым для завершения ≥ 0,5 [10]. Данный подход особенно востребован в зонах сложившейся застройки при подтвержденной потребности в социальной, инженерной или транспортной инфраструктуре. Важным преимуществом является вариативность механизмов финансирования, позволяющая комбинировать бюджетные средства с частными инвестициями через инструменты государственно-частного партнерства.

Снос недостроенных объектов рекомендуется при технической готовности менее 50%, соотношении затрат < 0,5 и сроке приостановки строительства свыше 5 лет [9]. Этот механизм выступает стратегическим инструментом перезапуска развития территорий, когда демонтаж проблемных объектов открывает возможности для создания качественно новой городской среды, соответствующей современным стандартам и актуальным потребностям горожан.

Одним из примеров демонстрирующих эффективную модель вовлечения ОНС в городскую среду является проект модернизации горнолыжного комплекса «Завьялиха» в Челябинской области [10]. Ключевым фактором реализации проекта стало применение механизма государственно-частного партнерства в соответствии с Федеральным законом от 11.06.2022 № 154-ФЗ [11], предусматривающим совместное финансирование подобных проектов.

В рамках реализации проекта заключено концессионное соглашение сроком на 30 лет с привлечением частных инвестиций объемом свыше 4,5 млрд рублей, направленных на завершение строительства и ввод в эксплуатацию 14 ОНС. Значимость проекта определяется его выходом за рамки локального решения проблемы ОНС, реализуя принцип комплексного развития территорий через создание сопутствующей инфраструктуры, формирующей основу для современного туристического кластера. Прогнозируемый экономический эффект включает устойчивый рост бюджетных поступлений, создание новых рабочих мест и повышение инвестиционной привлекательности территории.

Проблема управления ОНС сохраняет свою актуальность в контексте развития городской среды. Существующие правовые и методические пробелы ограничивают возможности интеграции таких объектов в городское пространство.

Для решения указанной проблемы необходима разработка четких критериев идентификации ОНС с учетом их потенциала для развития территорий, создание дифференцированных методик оценки, адаптированных к специфике объектов различного назначения, а также развитие инструментов государственно-частного партнерства для эффективного вовлечения объектов в хозяйственный оборот. [15]

Реализация указанных мер позволит преобразовать проблемные объекты в ресурс территориального развития. Такой подход обеспечит условия для повышения эффективности бюджетного планирования, способствуя развитию комфортной городской среды, оптимальному использованию территорий.

Библиографический список

1. Заключение Счетной палаты Российской Федерации на отчет об исполнении федерального бюджета за 2024 год // Счетная палата Российской Федерации. – URL: https://ach.gov.ru/audit/budget-2024 (дата обращения 28.07.2025).

2. Кучеренко М. А. Внедрение классификации объектов незавершенного строительства в учетную политику застройщиков как инструмента сокращения объемов незавершенного строительства //Новые импульсы развития: вопросы научных исследований. – 2020. – №. 3. – С. 105-113.

3. Круглякова В. М. Методическое обеспечение экономической оценки объектов незавершенного строительства в современных условиях // Имущественные отношения в Российской Федерации. – 2022. – №. 4 (247). – С. 28-41.

4. Щербинин Э. М., Платонов А. М. Разработка механизма возврата объектов незавершенного строительства в хозяйственный оборот //Российские регионы в фокусе перемен: сборник докладов–2024.–Екатеринбург, 2025. – С. 1181-1185.

5. Панкратов О. Е., Панкратов Е.П. «Проблемы незавершённого строительства и пути его сокращения» // Экономика строительства. – 2020. – №. 5 (65). – С. 3-13.

6. Суздалева А. Л., Слесарев М. Ю., Яковлева И. Ю. Опасные геологические процессы на участках объектов незавершенного строительства //Вестник МГСУ. – 2023. – Т. 18. – №. 10. – С. 1599-1607.

7. О принятии решений о списании объектов незавершенного строительства или затрат, понесенных на незавершенное строительство объектов капитального строительства федеральной собственности, финансовое обеспечение которых осуществлялось за счет средств федерального бюджета: постановление Правительства Российской Федерации от 07 сентября 2021 г. № 1517 // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2021. – № 38. – Ст. 6626.

8. Об утверждении Положения о порядке формирования и ведения федерального реестра незавершенных объектов капитального строительства, составе включаемых в него сведений и порядке предоставления таких сведений: постановление Правительства Российской Федерации от 18 июля

2022 г. № 1295 // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2022. – № 30. – Ст. 5626.
9. О последствиях включения объекта незавершенного строительства, строительство, реконструкция которого осуществлялись полностью или частично за счет средств бюджетов бюджетной системы Российской Федерации и не завершены, в федеральный реестр незавершенных объектов капитального строительства, в региональный реестр незавершенных объектов капитального строительства: постановление Правительства Российской Федерации от 26 июля 2022 г. № 1333 // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2022. – № 31. – Ст. 5720.
10. В Трехгорном подписано концессионное соглашение по развитию горнолыжного комплекса «Завьялиха». URL: http://admintrg.ru/news/ 22890-v-trehgornom-podpisano-koncessionnoe-soglashenie-po-razvitiyu-gornolyzhnogo-kompleksa-zavyaliha.html (дата обращения 07.10.2025).
11. О внесении изменений в Федеральный закон «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» Федеральный закон от 28 апреля 2023 года № 154-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2023. – № 18. – Ст. 3231.
12. Hadi Sarvari, Hala Nassereddine, Daniel W.M. Chan, Mohsen Amirkhani, Norhazilan Md Noor. «Determining and assessing the significant barriers of transferring unfinished construction projects from the public sector to the private sector in Iran.» // Construction Innovation: Information, Process, Management. – Volume 21, Issue 4. – 2021. – P. 592-607, https://doi.org/10.1108/CI-07-2020-0112.
13. Svetlana A. Sazonova, Tatyana V. Zyazina, Vladimir N. Zherdev, Vasiliy A. Goryunov, Sergey N. Korablin «Condition Monitoring of the Unfinished Frame Building's Load-Bearing Structures in the Railway Zone» // Transportation Research Procedia. – Volume 68. – 2023. – P. 271-280, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.02.037.
14. Montalbán-Domingo, L., García-Segura, T., Sanz, M. A., Pellicer, E., and Asce, M. «Social sustainability in delivery and procurement of public construction contracts.» // J. Manage. Eng. – 2019. – 35 (2). – P.1–11. DOI:10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000674
15. Сафронова Н.Б., Полунина Е.А. «Совершенствование методического инструментария, обеспечивающего сокращение объемов незавершенного строительства в России» // Экономические системы. 2025. Том 18, No 3. С. 115–128. DOI 10.29030/2309-2076-2025-18-3-с.115-128.
16. Руткаускас Т.К., Сапегин А.В. «Методика привлечения средств инвесторов для завершения объектов незавершенного строительства жилья» // Journal of new economy. – 2010. – №. 2 (28). – С. 57-64.

Unfinished Construction as a Barrier to the Integrated Development of Territories: Tools for Integrating Facilities into the Urban Environment

Polunina Ekaterina Aleksandrovna — Postgraduate student in the field of «Regional and Sectoral Economics» (5.2.3) RANEPA, 119571, Moscow, Vernadskogo Avenue, 82, Building 1, polunina_e@inbox.ru

Kotelnikov Dmitriy Valerievich — 4th year student of the Bachelor's degree program, Department of construction organisation and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, kotelnikowdmit@yandex.ru

Abstract. This article investigates the problem of unfinished construction projects (UCPs) as an obstacle to the integrated development of urban territories in Russia. Drawing on data from the Russian Federation's Accounts Chamber, the author identifies a key structural problem: despite a 47% overall decrease in the number of UCPs between 2017 and 2024, a persistent share of long-dormant objects continues to pose sustained budgetary risks and disrupt the integrity of the urban environment. The study systematizes methodological approaches for classifying these problematic assets based on technical, legal, economic, urban planning, and environmental criteria. It provides a detailed examination of the current regulatory framework for UCP management and analyzes the primary tools for their integration into the urban environment. Using a ski resort modernization project as a case study, the potential of public-private partnerships for addressing the issue of UCPs is demonstrated. In conclusion, measures are proposed to improve the management of unfinished facilities: the development of clear criteria for the identification of UCPs, taking into account their potential for the development of territories, the creation of differentiated assessment methods adapted to the specifics of facilities for various purposes, as well as the development of public-private partnership tools. for the effective involvement of facilities in economic turnover. The implementation of these measures will make it possible to transform problematic objects into a resource for territorial development. This approach will provide conditions for improving the efficiency of budget planning, contributing to the development of a comfortable urban environment and optimal use of territories.

Keywords: *unfinished construction projects (UCPs), UCP classification criteria, federal budget funds, management decisions, economic circulation, urban environment.*

References

1. Conclusion of the Accounts Chamber of the Russian Federation on the report on the execution of the federal budget for 2024. Accounts Chamber of the Russian Federation. Available from: https://ach.gov.ru/audit/budget-2024. (In Russ.).
2. Kucherenko MA. «Implementation of the classification of unfinished construction objects in the accounting policy of developers as a tool for reducing the volume of unfinished construction.» // New Impulses of Development: Issues of Scientific Research. – 2020. – (3). – P.105-113. (In Russ.).
3. Kruglyakova VM. «Methodological support for the economic assessment of unfinished construction objects in modern conditions.» // Property Relations in the Russian Federation. –2022. – – 4 (247). – P.28-41. (In Russ.).
4. Shcherbinin EM, Platonov AM. «Development of a mechanism for returning unfinished construction objects to economic circulation.» // Russian Regions in the Focus of Change: Collection of Reports. – 2025. – P. 1181-1185. (In Russ.).
5. Pankratov O. E., Pankratov E. P. «Problems of unfinished construction and ways to reduce it» // Economics of construction. – 2020. – №. 5 (65). – P. 3-13.
6. Suzdaleva AL, Slesarev MYu, Yakovleva IYu. «Hazardous geological processes on the sites of unfinished construction projects.» Vestnik MGSU. – 2023. – 18(10). –P. 1599-1607. (In Russ.).
7. On making decisions on the write-off of unfinished construction objects or costs incurred for unfinished construction of federally owned capital construction facilities financed from the federal budget: Decree of the Government of the Russian Federation No. 1517 of September 7, 2021. Collection of Legislation of the Russian Federation. 2021;(38):Art. 6626. (In Russ.).
8. On approval of the Regulations on the procedure for the formation and maintenance of the federal register of unfinished capital construction facilities, the composition of the information included in it, and the procedure for providing such information: Decree of the Government of the Russian Federation No. 1295 of July 18, 2022. Collection of Legislation of the Russian Federation. 2022;(30):Art. 5626. (In Russ.).
9. On the consequences of including an unfinished construction object, the construction or reconstruction of which was carried out fully or partially at the expense of the budgets of the budgetary system of the Russian Federation and was not completed, in the federal register of unfinished capital construction facilities, in the regional register of unfinished capital construction facilities: Decree of the Government of the Russian Federation No. 1333 of July 26, 2022. Collection of Legislation of the Russian Federation. 2022;(31):Art. 5720. (In Russ.).
10. A concession agreement for the development of the Zavyalikha ski complex was signed in Trekhgorny. URL: http://admintrg.ru/news/22890-v-trehgornom-podpisano-koncessionnoe-soglashenie-po-razvitiyu-gornolyzhnogo-kompleksa-zavyaliha.html (In Russ.).
11. On Amending the Federal Law «On the Contract System in the Procurement of Goods, Works, and Services to Meet State and Municipal Needs»: Federal Law No. 154-FZ of April 28, 2023. Collection of Legislation of the Russian Federation. 2023;(18):Art. 3231. (In Russ.).
12. Hadi Sarvari, Hala Nassereddine, Daniel W.M. Chan, Mohsen Amirkhani, Norhazilan Md Noor. «Determining and assessing the significant barriers of transferring unfinished construction projects from the public sector to the private sector in Iran.» // Construction Innovation: Information, Process, Management. – Volume 21, Issue 4. – 2021. – P. 592-607, https://doi.org/10.1108/CI-07-2020-0112.
13. Svetlana A. Sazonova, Tatyana V. Zyazina, Vladimir N. Zherdev, Vasiliy A. Goryunov, Sergey N. Korablin «Condition Monitoring of the Unfinished Frame Building's Load-Bearing Structures in the Railway Zone» // Transportation Research Procedia. – Volume 68. – 2023. – P. 271-280, https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.02.037.
14. Montalbán-Domingo, L., García-Segura, T., Sanz, M. A., Pellicer, E., and Asce, M. «Social sustainability in delivery and procurement of public construction contracts.» // J. Manage. Eng. – 2019. – 35 (2). – P.1–11. DOI:10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000674
15. Safronova N.B., Polunina E.A. «Improvement of methodological tools to reduce the volume of unfinished construction in Russia» // Economic Systems. – 2025. – 18(3). – P.115-128. (In Russ.).DOI 10.29030/2309-2076-2025-18-3-115-128.
16. Rutkauskas T.K., Sapegin A.V. «Methodology for attracting investor funds to complete unfinished housing projects» // Journal of new economy. – 2010. – №. 2 (28). – P. 57-64.

УДК 693

Куксенова Д.Р.
Сычев И.С.

Современное состояние и тенденции развития объектов скоростного внеуличного транспорта на территории России и за рубежом

Об авторах: **Куксенова Дарья Романовна** — Аспирант кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, KUKSENOVA@BK.RU

Сычёв Игорь Сергеевич — Кандидат технических наук, доцент кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д.26, sychevis@mgsu.ru

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы ключевых направлений развития объектов скоростного внеуличного транспорта в современных условиях реализации инновационных проектов. Выявлено, что к ключевым направлениям развития объектов скоростного внеуличного транспорта относятся комплексный переход к интеллектуальным системам (автоматизация); интеграция (когда метро становится ядром единой экосистемы городской мобильности) и социально-экономическая стабильность системы в долгосрочной перспективе. Проведен сравнительный анализ внедрения технологий автоматизации, интеграции и обеспечения устойчивости в метрополитенах пяти мировых мегаполисов: Москвы, Нью-Йорка, Пекина, Парижа и Дубая. Выявлены различные стратегии цифровой трансформации: от комплексного подхода (Пекин, Дубай) до фрагментарных решений (Нью-Йорк, Париж). Особое внимание уделено критериям интеграции с инфраструктурой «умного города», включая развитие транспортно-пересадочных узлов, единых билетных систем и функциональной интеграции. На основе сравнительного анализа определены ключевые проблемные зоны и перспективные направления модернизации. Показано, что современный метрополитен трансформируется из изолированной транспортной системы в интегрированный компонент городской экосистемы. Доказана корреляция между уровнем технологического развития метрополитена и его эффективностью как элемента «умного города». Результаты исследования позволяют сформулировать практические рекомендации, направленные на оптимизацию процессов цифровизации объектов скоростного внеуличного транспорта.

Ключевые слова: *скоростной внеуличный транспорт, развитие транспортного комплекса, технически сложные объекты строительства, метрополитен, подземное строительство.*

В XXI веке скоростной внеуличный транспорт представляет собой сложный цифровой и инфраструктурный комплекс, развитие которого определяется тремя ключевыми парадигмами: автоматизацией, интеграцией и устойчивостью. Эти глобальные тренды по-разному преломляются в практике российских и зарубежных городов. Стоит особо отметить прогрессивную трансформацию объектов скоростного внеуличного транспорта на примере метрополитена, а также выявить общие закономерности и национальные особенности его развития в России и за рубежом в контексте вызовов современной урбанизированной среды.

Актуальность развития объектов скоростного внеуличного транспорта обусловлена глобальной урбанизацией и транспортным коллапсом. Статистика показывает, что к 2050 году около 2/3 населения мира будет проживать в городах, а скоростной внеуличный транспорт — единственная альтернатива, спо-



Рисунок 1. Ключевые направления развития объектов скоростного внеуличного транспорта в современных условиях реализации инновационных проектов

собная перемещать миллионы людей с высокой скоростью и предсказуемостью [1]. Также электрический внеуличный транспорт по своей природе экологичнее личных автомобилей. Таким образом, парадигма устойчивости делает метро ключевым инструментом достижения городами целей по экологическому развитию. Также стоит отметить актуальность изменения объектов метрополитена под современные социальные стандарты и запросы общества – современный метрополитен должен быть инклюзивным и доступным для маломобильных групп населения. Интеграция (бесшовные пересадки) и устойчивость (доступная среда) напрямую влияют на социальное и технологическое развитие объектов метрополитена [2].

Таким образом, изучение того, как разные города и страны реализуют парадигмы развития объектов скоростного внеуличного транспорта, позволяет разработать эффективную систему управления проектами линейных объектов скоростного внеуличного транспорта.

В ряде исследований [3,4] выявлены ключевые направления развития объектов скоростного внеуличного транспорта в современных условиях реализации инновационных проектов (рис. 1).Согласно данным источникам к ключевым направлениям развития объектов скоростного внеуличного транспорта относятся:

1. Автоматизация - комплексный переход к интеллектуальным системам, который включает в себя: беспилотное движение (Grade of Automation 4 - GoA4); интеллектуальные системы управления движением (CBTC - Communications-Based Train Control); создание цифровых двойников (Digital Twins) всей инфраструктуры метро (путей, эскалаторов, энергосистем) для моделирования сценариев, прогностического обслуживания и обучения без остановки реального движения; Использование системы технического зрения и аналитики для отслеживания заполнения вагонов, пассажиропотоков на станциях, а также идентификации нештатных ситуаций (например, падение человека на пути) [5].
2. Интеграция, когда метро становится ядром единой экосистемы городской мобильности (MaaS - Mobility as a Service). Включает в себя: разработку транспортно-пересадочных узлов (ТПУ); единые билетные и информационные решения; внедрение функциональной интеграции при совмещении станций метро с торговыми центрами, бизнес-пространствами, объектами сервиса и общественными зонами, превращение их в центры городской жизни.
3. Устойчивость. В контексте данного вопроса охватывает не только экологию, но и социально-экономическую стабильность системы в долгосрочной перспективе. Включает: энергоэффективность; «зеленую» энергетику (оснащение депо и станций солнечными панелями); экономическую устойчивость (развитие коммерческой недвижимости на базе станций и ТПУ); создание доступной среды для обеспечения беспрепятственного доступа для пассажиров маломобильных групп населения [6].

Эти три направления тесно связаны. Например, автоматизация повышает устойчивость за счет экономии энергии. Интеграция данных повышает эффективность автоматизации. А создание доступной среды (устойчивость) является неотъемлемой частью успешной интеграции метро в жизнь всех горожан. Вместе они формируют образ метрополитена будущего — умного, удобного и жизнеспособного.

Начнем рассматривать современное состояние объектов скоростного внеуличного транспорта с КНР. Строительство метрополитенов в Китае осуществляется с 1965 года, а система пекинского метро насчитывает 428 станций на 24 линиях общей протяжённостью 727 км. Отличается высокой технологичностью [7]. Так, 19 сентября 2024 года начала пробную эксплуатацию без нагрузки 24 линия метрополитена, которая стала второй полностью автоматизированной (беспилотной) линией городского метрополитена. В 2024 году завершились демонстрационные испытания нового сверхскоростного (UHS) железнодорожного состава, созданного по технологии Maglev, то есть использующей принцип магнитной левитации. Поезд на магнитной подушке передвигается над полотном дороги, движимый силой электромагнитного поля и в процессе движения не касающийся поверхности рельса. Испытание поезда на магнитной подвеске проводились на опытном участке в низковакуумном трубопроводе протяженностью 2 км. В будущем система может быть использована для поездок между мегаполисами Китая, что позволит добираться из Пекина в Шанхай примерно за полтора часа. В последние годы Пекин уделяет большое внимание снижению выбросов и переходу на зелёные технологии. Планы на будущее включают внедрение поездов на альтернативных источниках энергии и модернизацию инфраструктуры для снижения потребления энергии [8].

Для более подробного изучения темы также рассмотрим Нью-Йоркский метрополитен, открытый в 1904 году и насчитывающий сейчас 472 станции на 28 линий общей протяжённостью 1370 км. В 2024 году в метро Нью-Йорка запущена система OMNY, которая позволяет использовать бесконтактные кредитные и дебетовые карты, электронные кошельки, пополняемые предоплаченные карты. Управление транспорта Нью-Йорка (MTA) планирует полностью прекратить продажу MetroCard к концу 2025 года в пользу системы OMNY. В этом же году было внедрено мобильное приложение для получения пошаговых инструкций в пределах станции для нахождения оптимальных маршрутов. С 2024 года компания Hitachi Rail внедрила систему CBTC (CBTC - Communications-Based Train Control), которая поддерживает постоянную связь со всеми поездами в сети с момента их запуска в эксплуатацию. Это позволяет передавать сигналы о приближении поезда заранее; автоматически обновлять программное обеспечение; равномерно распределять поезда, чтобы предотвратить скопления и пробелы. CBTC заменяет устаревшие сигнальные системы, позволяя поездам двигаться чаще и безопаснее на меньшем расстоянии друг от друга. Также в 2024 году сотрудникам удалось добиться снижения количества происшествий на 11% с внедрением системы «прогнозирования преступлений» на основе ИИ. При этом реализуются меры по повышению энергоэффективности за счёт внедрения систем накопителей электроэнергии (СНЭЛ), они устанавливаются на подстанциях, что позволяет экономить электроэнергию на тягу поездов за счёт электрической рекуперации [9].

Метрополитен Парижа, открытый в 1900 году, насчитывает 321 станцию на 16 линий общей протяжённостью 224 км. В 2024 году на 14-й линии метро внедрили систему автоматизации CBTC. Также ожидается, что первые полностью автоматизированные поезда будут введены в эксплуатацию в 2026 году на 18-й линии. В 2023 году был внедрен экспериментальный проект по использованию «зелёной» энергии. Турникеты на станции метро Miromesnil заменили на мини-турбины, которые превращали кинетическую энергию от движения пассажиров и преобразовывали её в электричество. При дополнительной проработке, данный проект позволит значительно сократить выбросы CO_2.

Дубайский метрополитен, открытый в 2009 году, стал первым в мире, где 100% линий автоматизированы (80 км путей, 55

Таблица 1. Показатели параметров метрополитенов в мировых мегаполисах

Показатель	Москва	Нью-Йорк	Пекин	Париж	Дубай
Кол-во линий, шт	16	28	24	16	2
Кол-во станций, шт	302	472	428	321	55
Протяженность, км	560	1370	727	224	80
Ежедневный пассажиропоток, млн чел	7,8	6,7	11	5,1	0,8

Таблица 2. Сравнение показателей направлений развития объектов скоростного внеуличного транспорта в мировых мегаполисах

Город	Москва	Нью-Йорк	Пекин	Париж	Дубай
Автоматизация					
Беспилотное движение	×	×	✓	×	✓
Интеллектуальные системы управления	×	×	✓	✓	✓
Цифровые двойники	✓	×	✓	×	✓
Системы технического зрения и аналитики	✓	✓	✓	×	✓
Интеграция					
Транспортно-пересадочные узлы (ТПУ)	✓	×	✓	✓	✓
Единые билетные и информационные решения	✓	✓	✓	×	✓
Функциональная интеграция	✓	×	✓	×	✓
Интеграция с инфраструктурой «умного города»	✓	×	✓	✓	✓
Устойчивость					
Энергоэффективность	✓	✓	✓	✓	✓
«Зеленая» энергетика	×	×	✓	✓	✓
Экономическая устойчивость	✓	✓	✓	×	✓
Социальная устойчивость и инклюзивность	✓	✓	✓	×	✓

станций). Отличается высокой технологичностью. Примером служит система контроля на основе искусственного интеллекта (ARIIS), которая использует датчики LiDAR, лазеры и 3D-камеры для автономной проверки рельсовых путей и критически важных компонентов инфраструктуры без прерывания работы метрополитена. Также с 2025 года внедряются энергосберегающие технологии и планируется, что к 2027 году 30% потребностей станций в энергии будут покрываться за счёт солнечных панелей. Метро Дубая спроектировано с акцентом на инклюзивность и доступность для всех пассажиров, в том числе с ограниченными физическими возможностями. [10] В вагонах приоритетные места чётко обозначены для людей с особыми потребностями, беременных женщин и пожилых людей, также в каждом поезде есть специально отведённое место для размещения инвалидных колясок. К 2030 году планируется интеграция с Hyperloop (вакуумный поезд), что сократит время пути из Дубая до Абу-Даби с 1,5 часов до 12 минут.

В Московском метро, построенном в 1935 году, 302 станции (вместе с платформами Московского центрального кольца). В 2025 году начнется тестирование беспилотного поезда на Большой кольцевой линии (БКЛ) на поезде «Москва-2020» [11]. Программное обеспечение для беспилотного движения полностью создают внутри Московского метрополитена, технология принадлежит Правительству Москвы. Метро Москвы — мировой лидер по количеству способов оплаты проезда. Оплатить проезд можно «Тройкой», банковской картой и платежными приложениями Mir Pay и пр., а также оплатить по биометрии. Для оказания помощи гражданам с ограниченными возможностями в передвижении в 2013 году был основан Центр обеспечения мобильности пассажиров Московского метрополитена. Специалисты центра бесплатно сопровождают пассажиров по всему маршруту от входа в метро и до выхода, провожают их до поездов, автостанций, объектов социальной сферы, помогают им сориентироваться в метро и городе. Стоит отметить успехи в энергос-

бережении и рекуперации энергии [12]. На 70% поездов есть система рекуперации — при торможении они отдают часть электроэнергии обратно в контактную сеть. Используются эскалаторы российского производства, которые потребляют на 30% меньше электроэнергии и энергосберегающие лампы. Используются информационные системы поддержки принятия решений (СППР), интеллектуальная система видеонаблюдения (ИСВН) на станциях метро; система контроля прохода в тоннели (СКПТ) [13,14].

На основании данной таблицы можно сделать выводы, что Пекин и Дубай демонстрируют наиболее сбалансированное развитие по всем направлениям, полностью соответствующие концепции развития объектов скоростного внеуличного транспорта в современных условиях реализации инновационных проектов [15]. Москва занимает сильную позицию, особенно в области интеграции, экономической и социальной устойчивости при постепенной автоматизации. Нью-Йорк и Париж характеризуются фрагментарными улучшениями без системной трансформации. При этом Нью-Йорк показывает значительное отставание в цифровизации, что свидетельствует о необходимости модернизации исторической инфраструктуры. Париж демонстрирует избирательный подход с сильными позициями в одних направлениях и существенными пробелами в других.

Подводя итоги, можно сказать, что современный метрополитен трансформируется из простого транспортного оператора в интеллектуальный компонент городской экосистемы, где технологическая оснащенность напрямую определяет качество жизни в мегаполисе.

Библиографический список

1. Бешенцев, И. Д. Скоростной внеуличный транспорт в мегаполисах: поиск оптимальных решений / И. Д. Бешенцев // Россия и мир в исторической ретроспективе : материалы XXIX международной научной конференции, к 320-летию основания Санкт-Петербурга. В 3 т., Санкт-Петербург, 07 апреля 2023 года. Том 2. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2023. – С. 231-238. – EDN NAYGPX.

2. Сидоркина, Е. В. Метрополитен в системе коммуникативных практик городской культуры / Е. В. Сидоркина // Междисциплинарный обзор актуальных проблем урбанистики : материалы II Студенческой конференции «Развивая города: Сохраняя наследие», Москва, 11 мая 2023 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2023. – С. 45–49. – EDN HDUWQO.

3. Чередина, И. С. Метрополитен в Берлине и Москве. Истоки и развитие / И. С. Чередина, Е. Ю. Рыбакова // Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции ФАД ТОГУ. – 2021. – Т. 1. – С. 387-393. – EDN BXJUWT.

4. Ермилова, А. В. Метрополитен - основа транспортной системы большого города / А. В. Ермилова // Сборник трудов VIII Конгресса молодых ученых : Сборник научных трудов, Санкт-Петербург, 15–19 апреля 2019 года. Том 6. – Санкт-Петербург: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО», 2019. – С. 67-71. – EDN TCPHEV.

5. Кочетков, А. А. Инновационная модель управления ГУП «Московский метрополитен / А. А. Кочетков // Экономика железных дорог. – 2022. – № 3. – С. 48-58. – EDN KPQGSG.

6. Берзин, Д. Метрополитен Москвы: итоги работы за первое полугодие и прогноз сбоев до конца 2022 года / Д. Берзин, А. Кочетков // Логистика. – 2022. – № 7(188). – С. 28-34. – DOI 10.54959/22197222_2022_07_28. – EDN RRKUBZ.

7. Эльгудина, М. М. Инновационные технологии в развитии ГУП «Московский метрополитен» / М. М. Эльгудина // Социально-гуманитарные проблемы образования и профессиональной самореализации (Социальный инженер-2023) : Сборник материалов Международной научной конференции молодых исследователей, Москва, 11–15 декабря 2023 года. – Москва: Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), 2023. – С. 116-119. – EDN GITGAT.

8. Красников, Г. Метрополитен Буэнос-Айреса / Г. Красников, В. Прудников, Д. Аксенов // Путевой навигатор. – 2021. – № 46(72). – С. 52-59. – EDN KSYOKY.

9. Головко, Г. Г. Парижский метрополитен как туристская дестинация / Г. Г. Головко // География и туризм в современном мире : Сборник статей по материалам I всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Москва, 15 марта 2025 года. – Москва: Лика, 2025. – С. 152-156. – EDN QVFOOX.

10. Сергиенко, Е. Е. Железнодорожный транспорт КНР как пример технологичного развития транспортного комплекса / Е. Е. Сергиенко // ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика. – 2025. – № 3. – С. 101-106. – DOI 10.24412/2071-6435-2025-3-101-106. – EDN OFIQHT.

11. Experience of Russian-Chinese industrial cooperation on the construction of the Moscow metro / V. P. Kivlyuk, A. I. Paschenko, D. S. Konyukhov [et al.] // BRICS Transport. – 2024. – Vol. 3, No. 1. – DOI 10.46684/2024.1.3. – EDN ETRJXM.

12. Chinese steelmaker completes delivery of hybrid diesel locomotives. URL: http://www.china.org.cn/business/2025–02/09/content_117703199.htm

13. Ultra-high-speed maglev train completes demonstration test in north China. URL: http://www.china.org.cn/business/2024–08/05/content_117350270.htm.

14. Voronkova, O. V. The Influence of Metro Operation on Architectural and Planning Solutions in St. Petersburg / O. V. Voronkova, T. E. Orudzhev // Components of Scientific and Technological Progress. – 2020. – No. 6(48). – P. 5-9. – EDN ZUXOFS.

15. Polyakov, K. The use of new technologies in the construction of modern subway stations in Russia / K. Polyakov, V. Belyaeva, I. Yudina // Студенческий. – 2024. – No. 15-5(269). – P. 28-31. – EDN ATYGDX.

Current state and development trends of high-speed off-street transport facilities in Russia and abroad

Kuksenova Daria Romanovna — Postgraduate student of Department of Construction Organization and Real Estate Management, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, KUKSENOVA@BK.RU

Sychev Igor Sergeevich — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Construction Organization and Real Estate Management, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, sychevis@mgsu

Abstract. The article discusses the issues of key areas of development of high-speed off-road transport facilities in modern conditions of implementation of innovative projects. It has been revealed that the key areas of development of high-speed off-street transport facilities include a comprehensive transition to intelligent systems (automation); integration (when the metro becomes the core of a single ecosystem of urban mobility) and socio-economic stability of the system in the long term. A comparative analysis of the implementation of automation, integration and sustainability technologies in the subways of five global megacities: Moscow, New York, Beijing, Paris and Dubai. Various digital transformation strategies have been identified: from an integrated approach (Beijing, Dubai) to fragmented solutions (New York, Paris). Special attention is paid to the criteria of integration with the infrastructure of the «smart city», including the development of transport hubs, unified ticket systems and functional integration. Based on a comparative analysis, key problem areas and promising areas of modernization have been identified. It is shown that the modern subway is being transformed from

an isolated transport system into an integrated component of the urban ecosystem. The correlation between the level of technological development of the subway and its effectiveness as an element of the «smart city» is proved. The results of the study allow us to formulate practical recommendations aimed at optimizing the processes of digitalization of high-speed off-road transport facilities.

Keywords: *high-speed off-street transport, development of the transport complex, technically complex construction facilities, the metro, underground construction.*

References

1. Beshentsev, I. D. High-speed off-street transport in megacities: the search for optimal solutions / I. D. Beshentsev // Russia and the world in historical retrospect : proceedings of the XXIX International Scientific Conference dedicated to the 320th anniversary of the founding of St. Petersburg. In 3 volumes, St. Petersburg, April 07, 2023. Volume 2. – Saint Petersburg: Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, 2023. – pp. 231-238. – EDN NAYGPX.

2. Sidorkina, E. V. The Metropolitan in the system of communicative practices of urban culture / E. V. Sidorkina // Interdisciplinary review of current urban issues : proceedings of the II Student Conference «Developing Cities: Preserving Heritage», Moscow, May 11, 2023. – Moscow: Limited Liability Company «Scientific Publishing Center INFRA-M», 2023. – pp. 45-49. – EDN HDUWQO.

3. Cheredina, I. S. The Underground in Berlin and Moscow. Origins and development / I. S. Cheredina, E. Y. Rybakova // New ideas of the new century: proceedings of the international scientific conference FAD TOGU. – 2021. – Vol. 1. – pp. 387-393. – EDN BXJUWT.

4. Ermilova, A.V. The Metro is the basis of the big city's transport system / A.V. Ermilova // Proceedings of the VIII Congress of Young Scientists : Collection of Scientific Papers, St. Petersburg, April 15-19, 2019. Volume 6. – St. Petersburg: Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «ITMO National Research University», 2019. – pp. 67-71. – EDN TCPHEV.

5. Kochetkov, A. A. The innovative management model of the Moscow Metro State Unitary Enterprise / A. A. Kochetkov // Economics of railways. – 2022. – No. 3. – pp. 48-58. – EDN KPQGSG.

6. Berzin, D. Moscow Metro: results of work for the first half of the year and forecast of failures until the end of 2022 / D. Berzin, A. Kochetkov // Logistics. – 2022. – № 7(188). – Pp. 28-34. – DOI 10.54959/22197222_2022_07_28. – EDN RRKUBZ.

7. Elgudina, M. M. Innovative technologies in the development of the Moscow Metro State Unitary Enterprise / M. M. Elgudina // Socio-humanitarian problems of education and professional self-realization (Social Engineer-2023) : Proceedings of the International Scientific Conference of Young Researchers, Moscow, December 11-15, 2023. – Moscow: A.N. Kosygin Russian State University (Technology. Design. Art), 2023. – pp. 116-119. – EDN GITGAT.

8. Krasnikov, Buenos Aires Metro / G. Krasnikov, V. Prudnikov, D. Aksenov // Travel Navigator. – 2021. – № 46(72). – Pp. 52-59. – EDN KSYOKY.

9. Golovko, G. G. Paris Metro as a tourist destination / G. G. Golovko // Geography and tourism in the modern world : A collection of articles based on the materials of the I All-Russian scientific and practical conference with international participation, Moscow, March 15, 2025. Moscow: Lika Publ., 2025, pp. 152-156. EDN QVFOOX.

10. Sergienko, E. E. Railway transport of China as an example of technological development of the transport complex / E. E. Sergienko // STAGE: economic theory, analysis, practice. – 2025. – No. 3. – pp. 101-106. – DOI 10.24412/2071-6435-2025-3-101-106. – EDN OFIQHT.

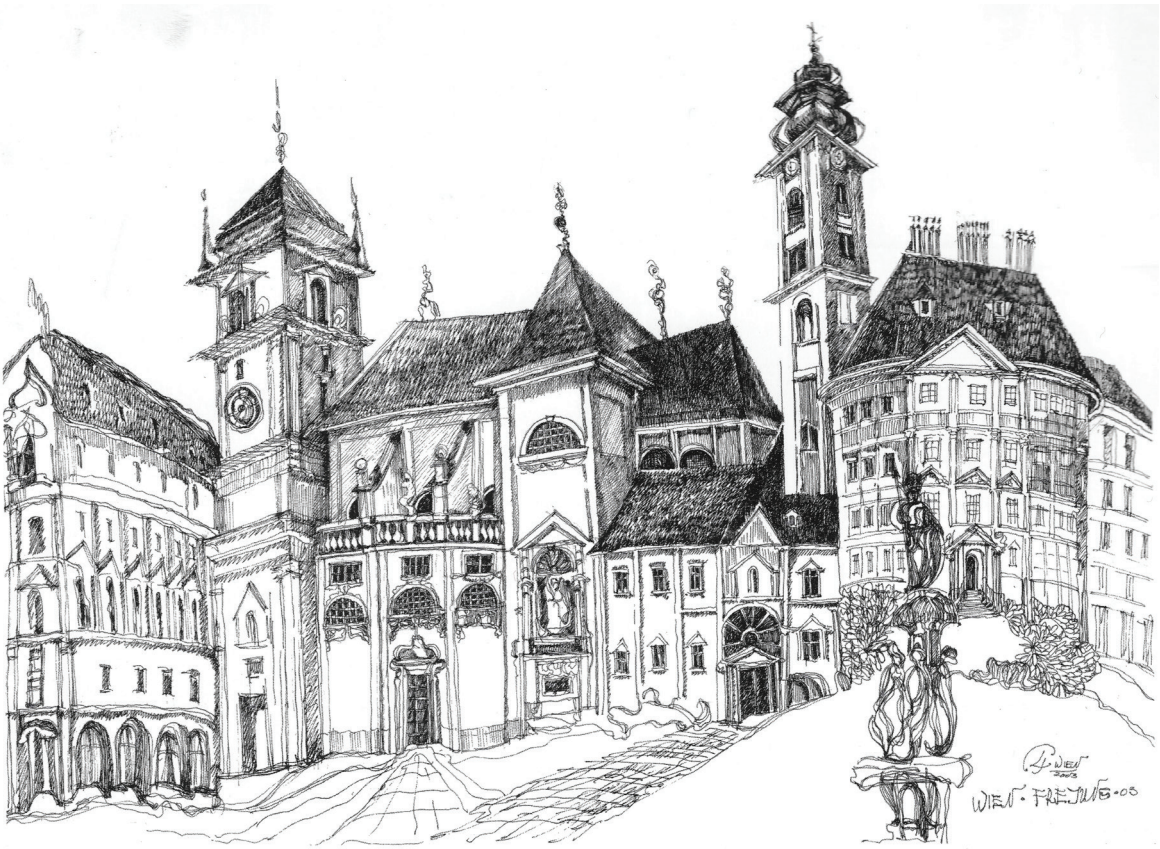
11. Experience of Russian-Chinese industrial cooperation on the construction of the Moscow metro / V. P. Kivlyuk, A. I. Paschenko, D. S. Konyukhov [et al.] // BRICS Transport. – 2024. – Vol. 3, No. 1. – DOI 10.46684/2024.1.3. – EDN ETRJXM.

12. Chinese steelmaker completes delivery of hybrid diesel locomotives. URL: http://www.china.org.cn/business/2025–02/09/content_117703199.htm

13. Ultra-high-speed maglev train completes demonstration test in north China. URL: http://www.china.org.cn/business/2024–08/05/content_117350270.htm.

14. Voronkova, O. V. The Influence of Metro Operation on Architectural and Planning Solutions in St. Petersburg / O. V. Voronkova, T. E. Orudzhev // Components of Scientific and Technological Progress. – 2020. – No. 6(48). – P. 5-9. – EDN ZUXOFS.

15. Polyakov, K. The use of new technologies in the construction of modern subway stations in Russia / K. Polyakov, V. Belyaeva, I. Yudina // Student. – 2024. – No. 15-5(269). – P. 28-31. – EDN ATYGDX.



Л.И. Павлова
Вена. Площадь Фрайянг

Оценка возможности использования легкорельсового транспорта для обеспечения связанности систем расселения регионального значения, с использованием теории графов

711.4-112

Расов В.В.

Об авторе: **Расов Владислав Валерьевич** — начальник отдела, ГАУ МО «НИиПИ градостроительства», 129110, г. Москва ул. Гиляровского, дом 47, строение 3 vlrasov@yandex.ru.

Аннотация. Статья посвящена разработке научно-методического подхода к оценке целесообразности использования легкорельсового транспорта (ЛРТ) для обеспечения транспортной связанности систем расселения регионального значения. В качестве основного математического аппарата применяется теория графов, позволяющая моделировать систему расселения в виде взвешенного графа, где вершины — это опорные населенные пункты, а рёбра — транспортные связи между ними. Предложена система критериев для эффективности строительства ЛРТ: пассажиропоток, определяющий спрос на перемещение; гарантированность – обеспечивает требуемое время поездки независимо от внешних факторов; связанность – оценивает интеграцию опорных населенных пунктов в пассажирский транспортный каркас на базе ЛРТ. На основе проектного эксперимента с 16 системами расселения регионального значения построен трёхмерный график (номограмма), который позволяет визуально определить целесообразность применения ЛРТ в зависимости от социально-экономических и транспортных характеристик территории. В результате выделены количественные диапазоны для ключевых параметров (численность населения (212-525 тыс. чел.), расстояние между городами (5-16 км)), при которых использование ЛРТ является оптимальным. Разработанная методика апробирована на примере Московской агломерации, что подтвердило её практическую применимость для целей территориального планирования. Результаты работы могут быть использованы при разработке схем транспортного обслуживания, концепций развития агломераций и иной градостроительной документации для обоснованного выбора вида скоростного пассажирского транспорта. Разработанный подход позволяет обосновать выбор вида общественного транспорта при разработке документов стратегического территориального планирования.

Ключевые слова: *Ключевые слова: легкорельсовый транспорт (ЛРТ), система расселения регионального значения, транспортная связанность, теория графов, территориальное планирование, опорные населенные пункты*

В развивающихся городских агломерациях и регионах требуется совершенствование транспортно-коммуникационного каркаса. Легкорельсовый транспорт (ЛРТ), как часть каркаса, является прогрессивным видом скоростного внеуличного общественного транспорта, который способен обеспечить связанность территории системы расселения регионального значения.

Формирование рекомендаций по применению систем ЛРТ позволит принимать эффективные и обоснованные решения при разработке градостроительной документации в целом и документов территориального планирования на уровне субъекта Российской Федерации в частности. При этом в России в настоящее время сложились предпосылки к использованию ЛРТ для формирования связанного транспортно-коммуникационного каркаса:

- аналог системы ЛРТ в Волгограде используется как городской вид общественного транспорта;
- в стадии разработки проекта и строительства находятся линии ЛРТ на территории агломерации Санкт-Петербурга;
- в градостроительной документации Московской области (Схема территориального планирования транспортного обслуживания, проекты планировки территории, документация по планировке территории) зарезервированы коридоры планируемого размещения ЛРТ;
- вокруг крупнейших городов России (Москва, Санкт-Петербург, Екатеринбург, Казань) сформировались региональные системы расселения, состоящие из опорных населенных пунктов[1].

Для территории, прилегающей к ядру агломерации, и состоящей из активно развивающихся опорных населенных пунктов, в России в настоящее время не разработаны подходы к определению вида или системы видов пассажирского транспорта. Зачастую центростремительные пассажирские связи типа «город-пригород» обеспечиваются пригородной железной дорогой, а связи «пригород-пригород» автобусными маршрутами. При стремительном социально-экономическом развитии территории и одновременной недостаточности развития транспортно-коммуникационного каркаса возникают транспортные заторы, перегрузка линий внеуличного транспорта ввиду недостаточности провозной способности. ЛРТ – объединяя в себе высокую провозную способность, скорость сообщения и комфорт рельсового транспорта с гибкостью трассировки, экологичностью и мультимодальностью городского пассажирского транспорта, потенциально является наиболее подходящим видом транспорта для территории активно развивающегося региона [1,2].

Для определения зависимостей между характеристиками системы расселения регионального значения и критериями формирования зон планируемого размещения легкорельсового транспорта необходимо определить систему градостроительных факторов, напрямую и косвенно влияющих на искомые зависимости. Разработанная система включает в себя социальный, территориальный, транспортный, экономический и экологический факторы [3,4].

Социальный фактор характеризует транспортное поведение населения и условия поездки, сложившиеся на рассматриваемой территории, а также запрос на их улучшение. Обеспеченность населения рабочими местами с конкурентной заработной платой, либо необходимость ежедневной трудовой миграции в соседний населенный пункт формируют долю выезда трудоспособного населения на рассматриваемой территории. При выборе вида транспорта для совершения перемещения человек руководствуется прежде всего временем поездки и ее комфортностью [5]. Таким образом, социальный запрос для легкорельсового транспорта это обеспечение комфортной и гарантированной поездки[1].

Территориальный фактор представляет собой совокупность характеристик центров системы расселения и транспортного каркаса рассматриваемой территории. Тип опорного населенного пункта, количество рабочих мест и численность населения

1 Гарантированность поездки – обеспечение видом общественного транспорта прогнозируемого (требуемого) времени поездки, не зависящего от загруженности улично-дорожной сети, погодных условий и т.д. Фактическое время перемещения меньше или равно требуемому.

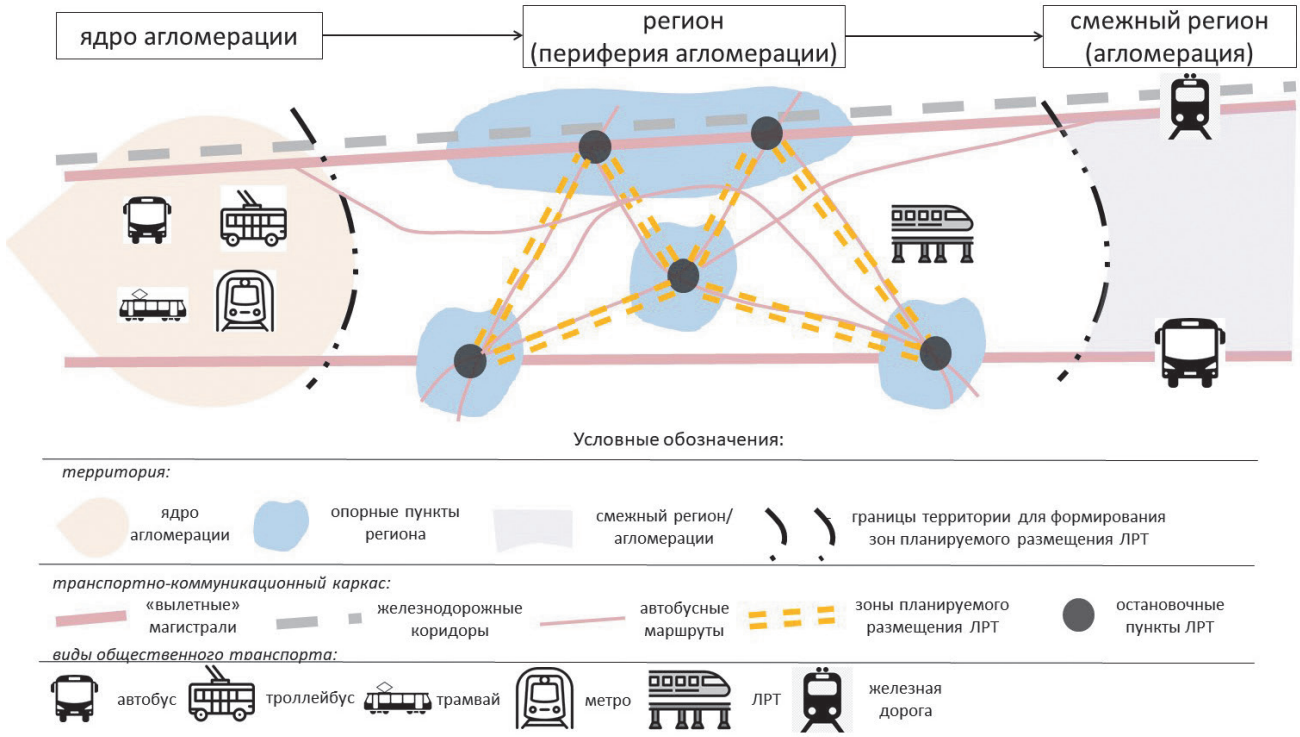


Рисунок 1. Границы территории для формирования зон планируемого размещения ЛРТ

позволяют определить спрос на перемещение, т.е. пассажиропоток, который необходимо «гарантированно» переместить между соседними центрами системы. Расстояние между центрами системы расселения и средняя скорость сообщения выбранного вида общественного транспорта регламентируют необходимость совершенствования транспортно-коммуникационного каркаса рассматриваемой территории [6].

Транспортный фактор отвечает за выбранный вид общественного транспорта и его характеристики. Особенностями легкорельсового транспорта является возможность обеспечения гарантированной поездки за счет внеуличного устройства пути, высокая провозная способность и скорость сообщения в сравнении с другими видами общественного транспорта, за исключением метро и железной дороги [7].

Стоимость реализации ЛРТ как основного вида общественного транспорта региона, а также расчет доходов от эксплуатации и сроков окупаемости такого проекта составляют экономический фактор. Баланс этих показателей является важным и требующим учета, но в рамках разрабатываемой системы градостроительных факторов рассматривается через призму принятия управленческого решения и не относится к основным факторам. Также экологический фактор отнесен к второстепенным. ЛРТ является «зеленым» видом общественного транспорта и имеет минимальное шумовой и вибрационное воздействие на окружающую среду. Определение характеристик и степени влияния ЛРТ на окружающую среду может быть выделено в отдельное научное исследование [8,9]. Система градостроительных факторов развития системы ЛРТ регионального значения приведена на рисунке 2.

В основе теоретической модели исследования лежит гипотеза о том, что формирование зон планируемого размещения легкорельсового транспорта для системы расселения регионального значения целесообразно при:

- прогнозируемом пассажиропотоке, характерном для ЛРТ;
- обеспечении гарантированности совершения поездки;
- формировании связанного транспортно-коммуникационного каркаса территории на базе линий ЛРТ.

Математическим аппаратом теоретической модели является теория графов. Система расселения (одна или несколько), сформированные на территории рассматриваемого региона могут быть представлены взвешенным графом сети, где вес вершин формируется социально-экономическими характеристиками центров системы расселения, а вес ребер временем в пути, который зависит от текущей развитости транспортно-коммуникационного каркаса территории и расстоянием между опорными населенными пунктами региона – вершинами графа сети [10].

При соблюдении между парой вершин критерия «пассажиропоток» и «гарантированность» определяется целесообразность использования ЛРТ в качестве вида общественного транспорта [11]. Общая «связанность» графа сети определяется через коэффициент инцидентности вершин линией ЛРТ и находится в диапазоне от 0.75 до 1. Визуализация теоретической модели исследования представлена на рисунке 3.

Для проверки теоретической модели исследования необходимо провести проектный эксперимент. Совокупность опытов проектного эксперимента состоит из 16 систем расселения, включающих в себя 8 населенных пунктов каждая (вершины графа сети) и 15 транспортных связей между ними (ребра графа сети). Рассмотрены населенные пункты с усредненной численностью населения от 12 до 825 тысяч человек и со средним расстоянием между ними от 5 до 20 километров. Транспортное поведение населения, необходимое для расчета критерия «пассажиропоток» принято применительно к территории Московской области – населённых пунктов, расположенных в зоне влияния действующих и перспективных Московских центральных диаметров [12,13]. Для расчета критерия «гарантированность»

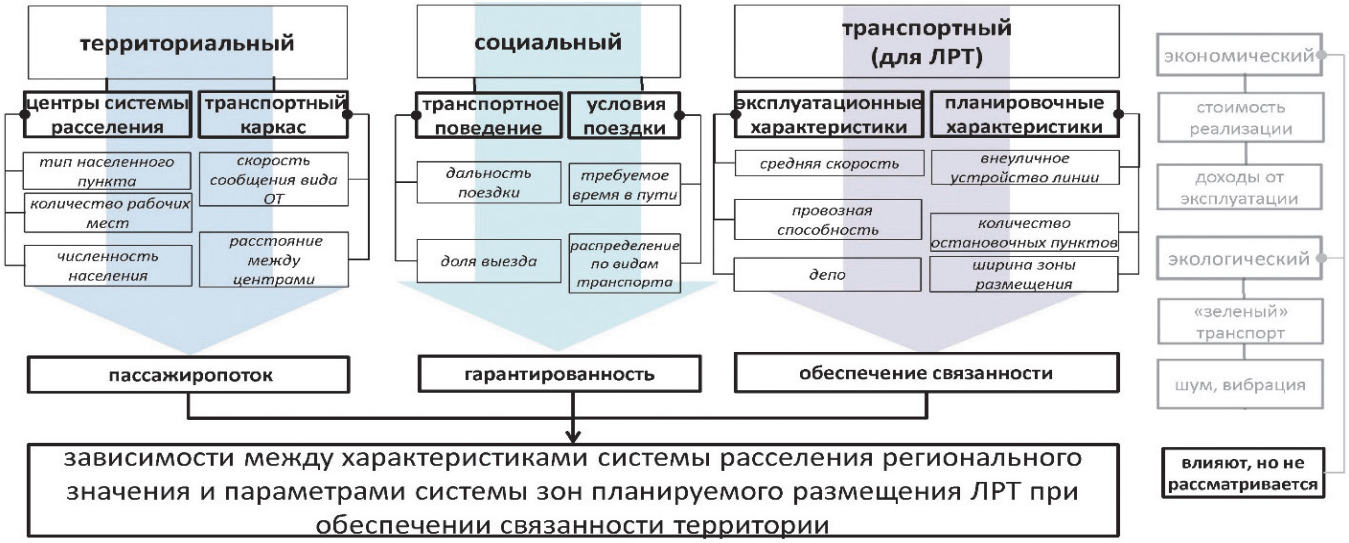


Рисунок 2. Система градостроительных факторов развития системы ЛРТ регионального значения

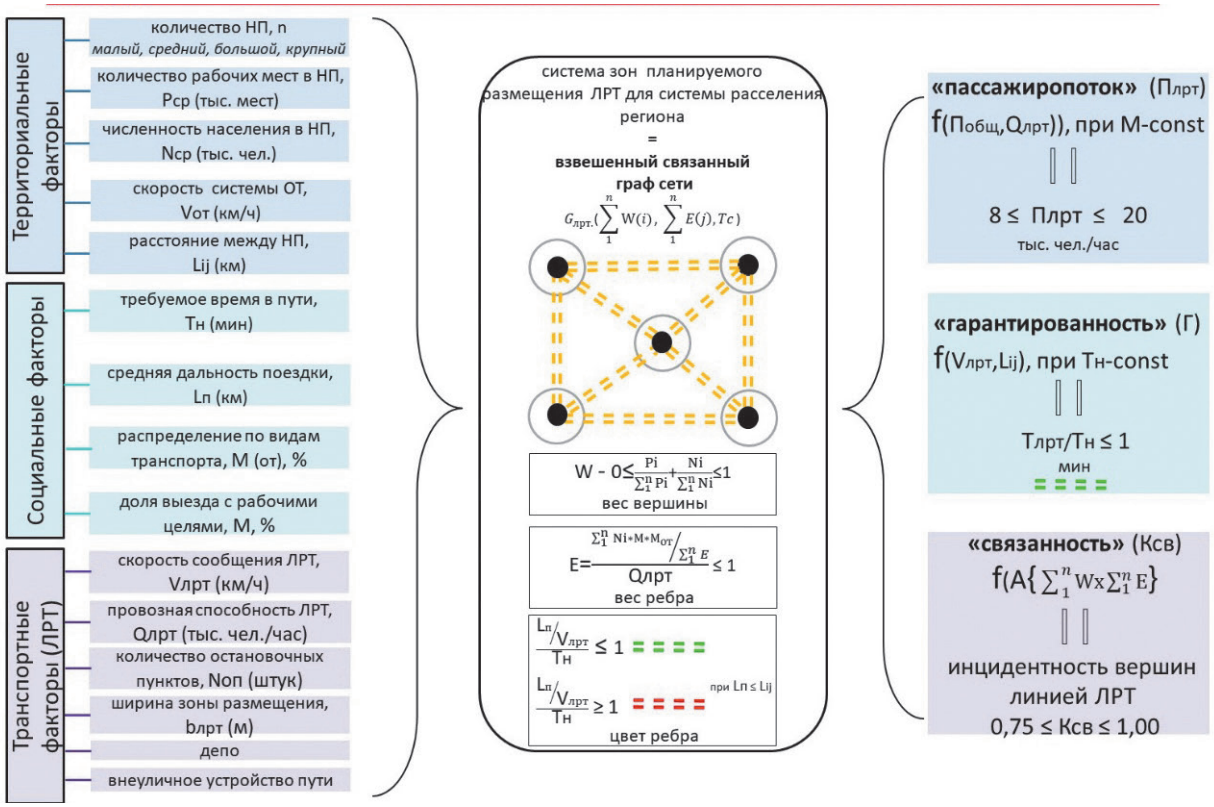


Рисунок 3. Теоретическая модель исследования

нормативное время в пути определялось в зависимости от усредненной численности населения опорного населенного пункта системы расселения в соответствии с п. 11.2 «СП 42.13330.2016. Свод правил. Градостроительство.». Критерий «связанность» определяется через расчет коэффициента связанности по формуле 1:

$$К_{св} = \frac{E_П + E_Г}{4 \sum E}$$

, где *E* – количество ребер графа сети;

$E_П$ – количество ребер графа сети удовлетворяющих критерию «пассажиропоток»;

$E_Г$ – количество ребер графа сети удовлетворяющих критерию «гарантированность».

Результат проведенного проектного эксперимента представлен в Таблице 1.

Результатом обработки полученных в Таблице 1 данных и с целью учета обозначенных критериев целесообразности (пассажиропоток, гарантированность, связанность) применения ЛРТ на территории региона или периферии агломерации явилась разработка трехмерного графика (Рисунок 4). График позволяет получить искомые зависимости целесообразности обеспечения связанности систем расселения регионального

Таблица 1. Характеристики графов сети систем расселения регионального значения

№	Население, тыс. чел	Раб места, тыс. мест	Тн, мин	Lср, км	Тср, мин	Si(ср), тыс. чел.	М, %	Рср, тыс. чел час	К1	К2	Ксв
1	100	37,7	30	5	10	12,5	7,1	0,5	1,0	0	0.5
2	200	75,4		10	20	25,0		0,9	1,0	0	0.5
3	280	105,6		15	30	31,0		1,3	0,53	0	0.26
4	460	173,4		20	40	57,5		2,3	0	0	0
5	520	196,04		5	10	65,0		2,6	1,0	0	0.5
6	620	233,7		10	20	77,5		3,0	1,0	0	0.5
7	710	267,7		15	30	88,7		3,4	0,6	0	0.3
8	840	316,7	35	20	40	105,0		3,7	0,53	0	0.26
9	1300	490,1		20	40	162,5		5,9	0	0	0
10	1700	640,9		5	10	212,5		8,0	1	0,5	0.75
11	1880	708,7		10	20	235,0		8,9	1	0,6	0.8
12	2080	791	36	13	25	260		10,0	1	0,7	0.85
13	2600	980,2		5	10	325		12,3	1	0,93	0.96
14	3800	1432,6		10	20	475		19,0	1	1	1
15	4200	1583,4	37	16	33	525		20,0	1	0,87	0.93
16	6600	2488,2	40	20	40	825		34,2	0,53	0	0.26

значения путем формирования системы зон планируемого размещения легкорельсового транспорта. Также удалось выявить на номограмме диапазоны, позволяющие оценить сбалансированность социально-экономических характеристик территории и функционирования существующей системы общественного транспорта [14,15].

В центре графика образовался ромб, внутрь которого попали 6 систем расселения, для которых все 3 заданных критерия выполнились. Графы сети, соответствующие системам №№ 10-15, что составляет 38 % от общего числа. В расчетах приняты социальные и территориальные факторы, характерные для территории ближнего Подмосковья (доля обеспеченности населения местами приложения труда – 65 %, доля трудоспособного населения – 58 %, доля выезда населения с трудовыми целями в утренний час «пик» - 7,1 %) и транспортные факторы, характерные для ЛРТ – провозная способность 8-20 тыс. чел. час., средняя скорость движения – 30 км/час.

Для графика это показатели-константы и на нем не отображаются. Далее рассмотрим полученные результаты и выявим градостроительные характеристики систем расселения регионального значения, для которых рационально использовать ЛРТ. Критерий «пассажиропоток»:

- ЛРТ целесообразен для систем расселения, состоящих из опорных населенных пунктов со средней численностью населения от 212 до 525 тысяч человек, что соответствует большим и крупным населенным пунктам, либо их сочетаниям;
- для систем расселения, состоящих из малых и средних населенных пунктов, в качестве вида общественного транспорта целесообразно использование автобуса, что соответствует отечественному и зарубежному опыту территориального планирования;
- для систем расселения, состоящих из густонаселенных крупных и крупнейших населенных пунктов, связанность опорных центров необходимо обеспечивать железнодорожным транспортом.
- Критерий «гарантированность»:
- ЛРТ целесообразен для систем расселения, в которых опорные населенные пункты расположены на расстоянии в среднем от 5 до 16 километров;
- для систем расселения, в которых опорные населенные пункты, расположены на расстоянии в среднем до 5 километров, легкорельсовый транспорт также может быть использован, однако более целесообразно использовать в качестве вида общественного транспорта - автобусы;
- для систем расселения, в которых опорные населенные пункты, расположены на расстоянии в среднем от 16 километров, необходимо использовать железнодорожный транспорт.

Критерий «связанность» применяется в качестве критерия системности. Для принятия решения при разработке документов стратегического территориального планирования о формирования на территории региона системы зон планируемого размещения ЛРТ необходимо, чтобы ЛРТ был целесообразен для соединения максимального количества опорных населенных пунктов между собой. Для большинства (от 75 до 100%) пар центров рассматриваемой системы расселения легкорельсовый транспорт должен использоваться в качестве основного [16]. Например, при проведении проектного эксперимента было выявлено, что для систем расселения со средним расстоянием между населенными пунктами до 16 километров использовании ЛРТ – целесообразно. Однако, если на таком расстоянии расположены малые, средние или малонаселенные крупные города, то критерий «пассажиропотока» не выполнится. При этом коэффициент связанности будет 0,5. Чтобы «отсечь» крайности двух критериев используется одна из характеристик графа сети – инцидентность ребер по заданному критерию. Транспортные характеристики полученных систем ЛРТ и советующие им градостроительные характеристики систем расселения регионального значение приведены в таблице 2.

При разработке указанной градостроительной документации при рассмотрении ЛРТ как основного вида скоростного общественного транспорта необходимо:

1. Определить границы и социально-экономические характеристики рассматриваемой территории субъекта РФ или агломерации;

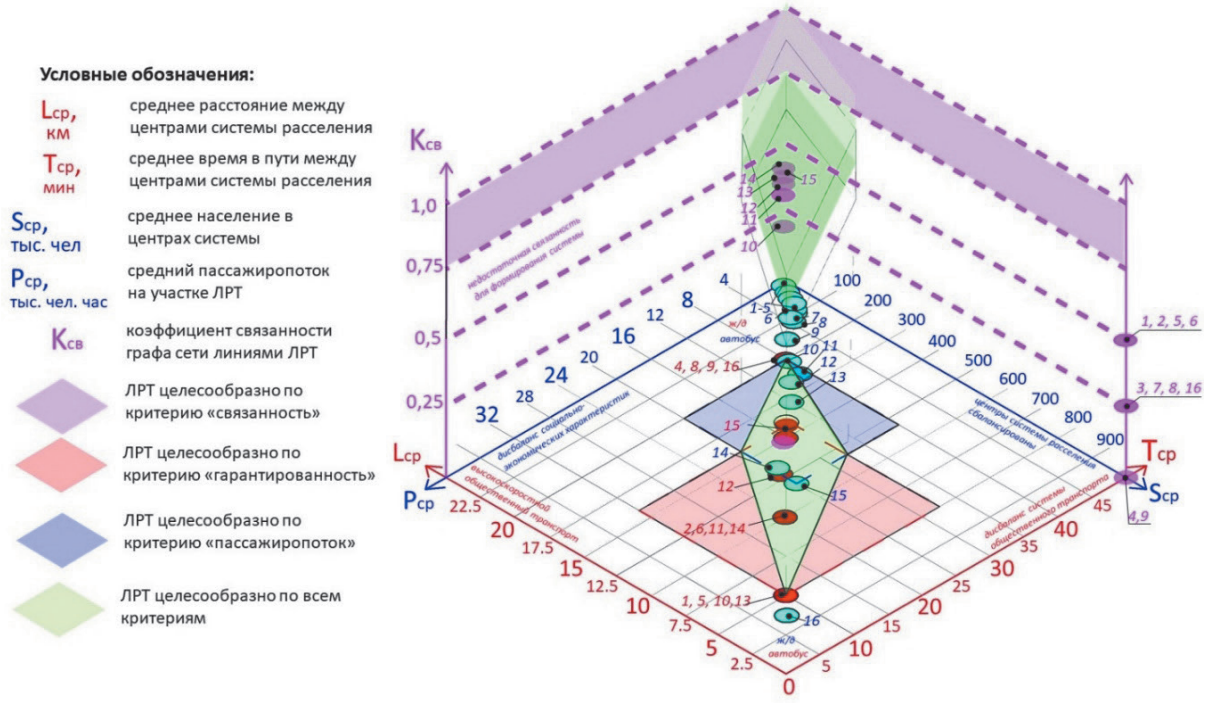


Рисунок 4. График критериев целесообразности применения ЛРТ при обеспечении связанности системы расселения регионального значения

Таблица 2. Градостроительные характеристики системы расселения региона при использовании ЛРТ как вида общественного транспорта

№	Легкорельсовый транспорт		Системы расселения	
1	Протяженность линий, км	75-225	Население в опорных городах, тыс. чел.	212-525
2	Необходимая площадь, га	150-450	Расстояние между городами, км	5-16
3	Остановочные пункты, шт.	от 8*	Количество городов, шт	8*
4	Пассажиропоток,тыс. чел. час.	8-20	Среднее время поездки, мин	10-33

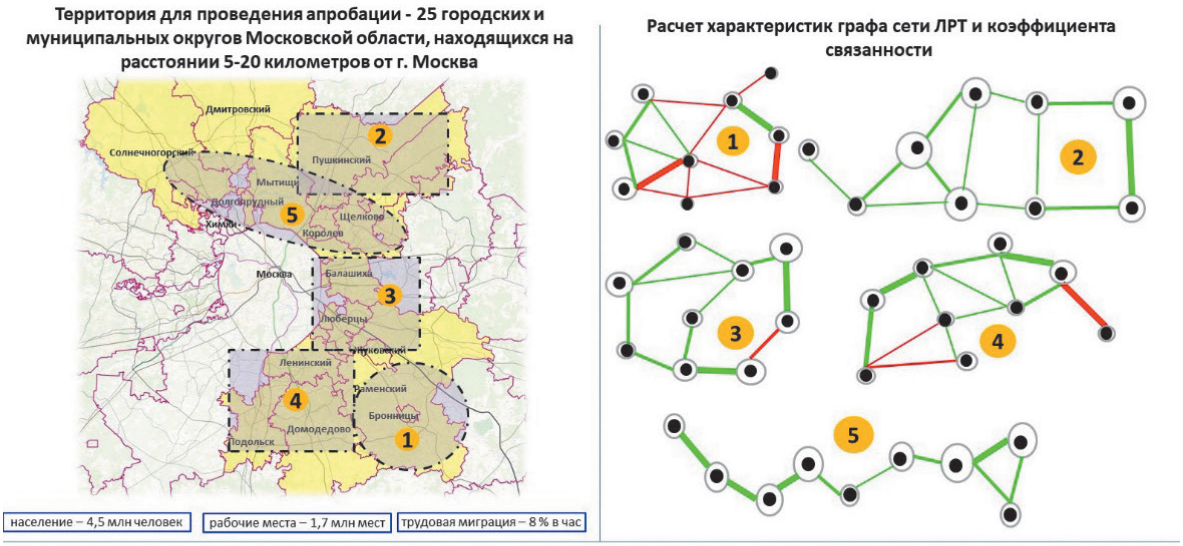
** зависит от градостроительного развития рассматриваемой территории и определяются при проектировании на последующих стадиях*

2. Выделить на рассматриваемой территории системы расселения, состоящие из опорных населенных пунктов;
3. Построить взвешенный граф сети i-той системы расселения (граф сети существующего положения)
4. Назначить характерные показатели для рассматриваемой территории и ЛРТ (транспортное поведение населения, среднюю скорость движения и провозную способность);
5. Актуализировать граф сети существующего положения для ЛРТ;
6. Рассчитать характеристики графа сети ЛРТ и коэффициента связанности;
7. Сравнить полученные результаты с графиком критериев целесообразности применения ЛРТ и определить необходимость формирования зон планируемого размещения ЛРТ для рассматриваемой территории;
8. Определить характеристики полученной системы ЛРТ для рассматриваемой территории субъекта РФ, агломерации;
9. Сформировать предложения по внесению зон планируемого размещения ЛРТ в градостроительную документацию субъекта РФ.

Крупнейшей агломерацией Россия является столичная – совокупная численность населения города Москвы (13,1 млн чел.) и Московской области (8,6 млн чел.) по данным Росстата на 1 января 2023 года составила – 21,7 миллиона человек, что составляет почти 15 % от общей численности населения Российской Федерации. Московская агломерация обладает мощным ядром и обширной спутниковой зоной, продолжая постоянно расширять свои границы. В связи с этим для апробации разработанной методики выбрана территория ближнего Подмосковья.

В границах рассматриваемой территории выделено 5 систем расселения, состоящих из опорных населенных пунктов, определённых в Стратегии пространственного развития РФ. Визуализация рассматриваемой территории московского региона, получившихся графов сети и их характеристик приведены на рисунке 5.

В результате применения графика критериев целесообразности применения ЛРТ для систем расселения № 3,4 и 5 совпали все три критерия целесообразности формирования системы зон планируемого размещения для ЛРТ как основы скоростного пассажирского транспорта региона. Территории соответствуют населенным пунктам: Подольск, Видное, Люберцы, Балашиха, Королев, Мытищи, Пушкино, Долгопрудный, Химки. Таким образом, для территории Московского региона необходимо резервирование в документах территориального



№	Население тыс. чел	Раб места, тыс. мест	Тн, мин	Lср, км	Тср, мин	Si(ср), тыс. чел.	M, %	Pср, тыс. чел час	K1	K1	Ксв
1	279,8	91,7	30,0	16,5	28,7	31,1	8,5	2,1	0,54	0	0.27
2	680,0	209,1	30,0	8,7	17,5	75,6	9,6	6,0	1,0	0	0.50
3	3021.3	643,3	35,0	16,1	30,5	335.7	6,7	15.2	0.91	0.7	0.81
4	2010.6	481,3	35,0	13,9	28,0	223.4	8,7	12.5	0.8	0.75	0.78
5	4148.1	1592,0	37,0	12,8	25,6	460.9	5,4	19,6	1	0.8	0.90

Рисунок 5. Граф сети типовой системы расселения



Рисунок 6. Сравнение мероприятий по установлению зон планируемого размещения легкорельсового транспорта, заложенных в документах территориального планирования субъекта РФ и результатов апробации методики в Московской области

планирования зон планируемого размещения легкорельсового транспорта, обеспечивающего хордовую связанность опорных населенных пунктов. В Московской области в рамках стратегического планирования транспортно-коммуникационного каркаса разработана Схема территориального планирования транспортного обслуживания[1] (СТП ТО МО). В СТП ТО МО предусмотрены зоны планируемого размещения рельсового скоростного пассажирского транспорта, частично совпадающие с полученными результатами апробации.

1 Постановление Правительства Московской области от 25.03.2016 № 230/8 «Об утверждении Схемы территориального планирования транспортного обслуживания Московской области»

Результаты апробации методики для градостроительной документации при рассмотрении ЛРТ как основного вида скоростного общественного транспорта субъекта Российской Федерации подтверждают возможность применения разработанных научных подходов к градостроительному развитию легкорельсового транспорта для обеспечения связанности систем расселения регионального значения [17]. Критерии «пассажиропоток», «гарантированность», «связанность» позволяют системно оценивать запрос рассматриваемой территории на внедрение ЛРТ. График критериев целесообразности применения ЛРТ при обеспечении связанности системы расселения регионального значения, помимо легкорельсового транспорта, отражает диапазоны

значений для использования других видов общественного транспорта: автобуса и пригородной железной дороги, что подтверждает его состоятельность и обоснованность [18]. Темой дальнейших научных исследований может являться детализация графика и получение уточненных диапазонов целесообразности применения других видов общественного транспорта для обеспечения связанности опорных населенных пунктов региона.

Библиографический список

1. Горев А.Э., Попова О.В. «Развитие городского пассажирского транспорта» Транспорт Российской Федерации. Журнал о науке, практике, экономике, no. 2 (81), 2019, pp. 45-47.
2. Атаев Пётр Геннадьевич. «Понятие внеуличного транспорта и его роль в территориальных системах» Вестник Удмуртского университета. Серия «Биология. Науки о Земле», vol. 29, no. 4, 2019, pp. 549-554.
3. Фёдорова Мария Владимировна. «Скоростной городской транспорт для современной агломерации» Инновационные транспортные системы и технологии, vol. 1, no. 1, 2015, pp. 26-36.
4. Шалаева Жанна Юрьевна, Костров Владимир Николаевич. «Методы выбора транспортных средств в системе мультимодальных пассажирских перевозок» Научные проблемы водного транспорта, no. 77, 2022, pp. 211-222. doi:10.37890/jwt.vi77.434
5. Дудкин Е.П., Левадная Н.В., Черняева В.А.. «Комплексный подход к выбору и обоснованию вида городского транспорта» Бюллетень результатов научных исследований, no. 3 (8), 2013, pp. 4-13.
6. Зубец Антон Желькович (2016). Сравнительный анализ проектов развития легкорельсового транспорта Московского региона и «Большого Парижа». Вестник Московского университета имени С. Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление, (4 (19)), 68-71.
7. Мусаев Тимур Исамутдинович. «Стратегическое градостроительное планирование: перспективы развития в новых условиях» Architecture and Modern Information Technologies, no. 1 (70), 2025, pp. 292-302. doi:10.24412/1998-4839-2025-1-292-302.
8. Одинцова А.В. Проблемы развития агломераций в России // Федерализм. 2021. Т. 26. № 2 (102). С. 65–83. DOI: http://dx.doi.org/10.21686/2073-1051- 2021-2-65-83.
9. Махрова А.Г.. «Особенности стадиального развития Московской агломерации» Вестник Московского университета. Серия 5. География, no. 4, 2014, pp. 10-16.
10. Антонов Е.В., Куричев Н.К., Трейвиш А.И. Исследования городской системы и агломераций в России. Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2022;86(3):310-331.
11. Мочалин С.М., Колебер Ю.А. «Перспективы развития методов оптимизации маршрутных сетей городского пассажирского транспорта» Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии, vol. 16, no. 3 (67), 2019, pp. 242-255.
12. В. А. Анисимов, А. С. Григорьева. «О прогнозировании пассажиропотоков для высокоскоростных магистралей с учетом конкуренции на рынке пассажирских перевозок» Известия Петербургского университета путей сообщения, vol. 19, no. 3, 2022, pp. 576-589. doi:10.20295/1815-588X-2022-3-576-589
13. Мирзабалаев Рустам Валериевич. «Связанность экономического пространства как фактор территориального развития» Региональная экономика и управление: электронный научный журнал, no. 4 (76), 2023, pp. 1. doi:10.24412/1999-2645-2023-476-1
14. Farrán, J.I. (2012). Light Rail Transit in the US and Abroad, Examination of History and Innovations. In: Meyers, R.A. (eds) Encyclopedia of Sustainability Science and Technology. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0851-3_304
15. Lewyn, M. (2017). Sprawl As Where We Grow: Or, How Government Spreads Suburbia. In: Government Intervention and Suburban Sprawl. Palgrave Macmillan, New York. https://doi.org/10.1057/978-1-349-95149-9_2.
16. Thomas, R., Bertolini, L., Pojani, D., Stead, D., Lenferink, S., & van der Krabben, E. (2015). Is Transit-Oriented Development (TOD) Easily Transferable to International Contexts? A View from the Netherlands. In MM. Dabrowski (Ed.), Regional Studies Association Research Network workshop on EU Cohesion Policy (pp. 1-23). Urbanism TU Delft.
17. Rozenblat, Celine. "Introduction. Urban Networks and Network Theory: The City as the Connector of Multiple Networks." Urban Studies, SAGE Publications, 2010.
18. Abozeid, A.S.M., AboElatta, T.A. Polycentric vs monocentric urban structure contribution to national development. J. Eng. Appl. Sci. 68, 11 (2021).

Assessment of the feasibility of using light rail transit to ensure connectivity of regional settlement systems using graph theory

Rasov Vladislav Valeryevich — Deputy Head of Department, State Autonomous Institution of the Moscow Region «Urban Planning Research and Project Institute» 47/3, Gilyarovskogo St., Moscow, 129110, Russia, E-mail: vlrasov@yandex.ru

Abstract. This article is dedicated to the development of a scientific and methodological approach for assessing the feasibility of using Light Rail Transit (LRT) to ensure transport connectivity of regional settlement systems. Graph theory is employed as the primary mathematical tool, allowing for the modeling of a settlement system as a weighted graph where vertices represent core population centers and edges represent transport links between them. A system of criteria for evaluating the effectiveness of LRT implementation is proposed: Passenger flow, determining the demand for travel; Journey time guarantee, ensuring the required travel time regardless of external factors; Connectivity, assessing the integration of core settlements into a passenger transport framework based on LRT. Based on a design experiment involving 16 regional settlement systems, a three-dimensional graph (nomogram) was constructed. This nomogram enables visual determination of the feasibility of LRT application depending on the socio-economic and transport characteristics of a territory. As a result, quantitative ranges for key parameters were identified—such as population size (212-525 thousand people) and distance between cities (5-16 km)—within which the use of LRT is optimal. The developed methodology was tested using the Moscow agglomeration as a case study, confirming its practical applicability for spatial planning purposes. The results can be used in the development of transport service schemes, agglomeration development concepts, and other urban planning documentation to inform the reasoned selection of rapid passenger transport modes. The developed approach provides a substantiated basis for choosing public transport types during the preparation of strategic spatial planning documents.

Keywords: *light Rail Transit (LRT), regional settlement system, transport connectivity, graph theory, territorial planning, core settlements.*

References

1. Gorev A.E., Popova O.V. «Development of urban passenger transport» Transport of the Russian Federation. Journal of Science, Practice, Economics, no. 2 (81), 2019, pp. 45-47.
2. Ataev Pyotr Gennadievich. «The concept of off-street transport and its role in territorial systems» Bulletin of Udmurt University. Series «Biology. Earth Sciences,» vol. 29, no. 4, 2019, pp. 549-554.
3. Fedorova Maria Vladimirovna. «High-speed urban transport for modern agglomeration» Innovative transport systems and technologies, vol. 1, no. 1, 2015, pp. 26-36.
4. Shalaeva Zhanna Yurievna, Kostrov Vladimir Nikolaevich. «Methods for selecting vehicles in a multimodal passenger transportation system» Scientific problems of water transport, no. 77, 2022, pp. 211-222. doi:10.37890/jwt.vi77.434
5. Dudkin E.P., Levadnaya N.V., Chernyaeva V.A. «An integrated approach to the choice and justification of the type of urban transport» Bulletin of scientific research results, no. 3 (8), 2013, pp. 4-13.
6. Zubets Anton Zhelkovich (2016). Comparative analysis of projects for the development of light rail transport in the Moscow region and Greater Paris. Bulletin of Moscow University named after S. Yu. Witte. Series 1: Economics and Management, (4 (19)), 68-71.
7. Musaev Timur Isamutdinovich. Architecture and Modern Information Technologies, no. 1 (70), 2025, pp. 292-302. doi:10.24412/1998-4839-2025-1-292-302.
8. Odintsova A.V. Problems of the development of agglomerations in Russia//Federalism. 2021. T. 26. № 2 (102). S. 65-83. DOI: http://dx.doi.org/10.21686/2073-1051- 2021-2-65-83.
9. Makhrova A.G. «Features of the stage development of the Moscow agglomeration» Bulletin of Moscow University. Series 5. Geography, No. 4, 2014, pp. 10-16.

10. Antonov E.V., Kurichev N.K., Treyvish A.I. Studies of the urban system and agglomerations in Russia. News of the Russian Academy of Sciences. The series is geographical. 2022;86(3):310-331.
11. Mochalin S.M., Koleber Yu.A. «Prospects for the development of methods for optimizing route networks of urban passenger transport» Bulletin of the Siberian State Automobile and Road Academy, vol. 16, no. 3 (67), 2019, pp. 242-255.
12. V. A. Anisimov, A. S. Grigoriev. «On forecasting passenger traffic for high-speed highways, taking into account competition in the passenger transportation market» Izvestia Petersburg University of Railways, vol. 19, no. 3, 2022, pp. 576-589. doi:10.20295/1815-588X-2022-3-576-589
13. Mirzabalaev Rustam Valerievich. «Connectivity of the economic space as a factor of territorial development» Regional economy and management: electronic scientific journal, no. 4 (76), 2023, pp. 1. doi:10.24412/1999-2645-2023-476-1
14. Farrán, J.I. (2012). Light Rail Transit in the US and Abroad, Examination of History and Innovations. In: Meyers, R.A. (eds) Encyclopedia of Sustainability Science and Technology. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0851-3_304
15. Lewyn, M. (2017). Sprawl As Where We Grow: Or, How Government Spreads Suburbia. In: Government Intervention and Suburban Sprawl. Palgrave Macmillan, New York. https://doi.org/10.1057/978-1-349-95149-9_2.
16. Thomas, R., Bertolini, L., Pojani, D., Stead, D., Lenferink, S., & van der Krabben, E. (2015). Is Transit-Oriented Development (TOD) Easily Transferable to International Contexts? A View from the Netherlands. In MM. Dabrowski (Ed.), Regional Studies Association Research Network workshop on EU Cohesion Policy (pp. 1-23). Urbanism TU Delft.
17. Rozenblat, Celine. "Introduction. Urban Networks and Network Theory: The City as the Connector of Multiple Networks." Urban Studies, SAGE Publications, 2010.
18. Abozeid, A.S.M., AboElatta, T.A. Polycentric vs monocentric urban structure contribution to national development. J. Eng. Appl. Sci. 68, 11 (2021).



Л.И. Павлова. *Москва. Улица Петровка. Рисунок, тушь перо.*

Развитие методических подходов к оценке инфраструктурного потенциала территорий жилой городской среды при ее комплексном развитии

УДК 338.49

Дмитриева Н.О.

Об авторе: **Дмитриева Наталья Олеговна** — Старший преподаватель кафедры ПЗиЭН ИСИ СФУ, 660041, г. Красноярск, пр-т Свободный, д. 82, корп. 1, natali_shi@mail.ru

Аннотация. Развитию инфраструктуры сегодня уделяется большое внимание, разрабатываются и реализуются соответствующие национальные проекты и программы комплексного развития различных видов объектов инфраструктуры, выделяется значительный объем инвестиций. Для разработки эффективных проектов развития застроенных территорий, в том числе через механизм КРТ, необходимо качественное изучение и анализ их инфраструктурного потенциала. В основу исследования положено изучение и анализ существующих методических подходов к оценке инфраструктурного потенциала и объектов инфраструктуры различных видов на территориях как отдельных городов, так и целых регионов. Выявлены их основные особенности и выполнено краткое описание некоторых методик. В результате сделан вывод о том, что все методические подходы отличаются значительным разнообразием, поэтому предложено при реализации проектов комплексного развития территорий использовать понятие «объектный инфраструктурный потенциал территории» для оценки развитости объектов инфраструктуры на ней, как материальных объектов создаваемых градостроительной деятельностью. На основании проведенных ранее исследований выявлено, что внешнее окружение жилых объектов (территория микрорайона) имеет важное значение для формирования комфортной среды проживания, и может поспособствовать увеличению их инвестиционной привлекательности, что в свою очередь способствует повышению эффективности реализации проектов комплексного развития территорий. Предложены основные компоненты для оценки объектного инфраструктурного потенциала территории, схема его возможного применения при интенсивном развитии застроенных территорий в соответствии со Стандартом КРТ на различных этапах реализации проектов, а именно на предпроектном этапе, этапе проектирования и после завершения всех работ по проекту.

Ключевые слова: *слова: инфраструктурный потенциал, инфраструктура, комплексное развитие территорий, инвестиционная привлекательность жилых территорий, комфортность среды проживания.*

Одним из инструментов повышения инвестиционной привлекательности территорий жилых микрорайонов городов является развитие на ней объектов инфраструктуры, отвечающее современным потребностям населения и бизнеса, улучшающее качество городской среды и повышающее комфортность проживания. Данное направление развития жилых территорий городов соответствует задачам, сформулированным в Стратегии развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года [1]. Через развитие инфраструктуры реализуется направление на восстановление экономики и обеспечивается соответствующий рост инвестиций.

На решение этих задач направлен Национальный проект «Инфраструктура для жизни» [2], который реализовывается с начала 2025 года. Сразу несколько федеральных проектов в его структуре направлены на развитие инфраструктуры территорий жилой городской среды, например, «Развитие инфраструктуры в населённых пунктах», «Формирование комфортной городской среды», «Модернизация коммунальной инфраструктуры» и некоторые другие. При этом в каждом проекте имеются свои показатели оценки эффективности его реализации. Для первого проекта таким показателем является «улучшение качества среды для жизни в опорных населенных пунктах» [3], который включает в себя 15 компонент и оценивает развитие многих объектов инфраструктуры, которыми должен быть обеспечен город, например, объекты дошкольного и общего образования, спортивные сооружения, объекты организаций культурно-досугового типа и др. Тем не менее перечень видов объектов инфраструктуры, которыми насыщена жилая городская среда, более разнообразен и возрастает с увеличением размера городов. Наличие же разнообразной инфраструктуры обеспечивает разнообразие жизнедеятельности на ней для населения и бизнеса. Также следует отметить, что крупные города как правило характеризуются неоднородным и неравномерным развитием отдельных территорий, что приводит к территориальной дифференциации жилой городской среды и необходимости учитывать особенности и текущий уровень развития инфраструктуры на каждой из них. Следует помнить о том, что неоднородное и неравномерное развитие территорий способствует развитию процессов сегрегации внутри городов и создает опасность возникновения районов-гетто [4]. Территориальная неоднородность больших городов в аспекте неравноценности качества и комфортности городской среды формируется в том числе и под влиянием рыночных механизмов формирования стоимости жилой и нежилой недвижимости, а также деятельности в области воспроизводства других объектов городской среды, что в конечном итоге приводит к увеличению или снижению их капитализации. Именно поэтому формирование посредством комплексного развития инвестиционно-привлекательных территорий очень важно с точки зрения роста их капитализации, где одним из направлений выступает улучшение ее инфраструктурного потенциала.

Цель данного исследования изучение существующих методических подходов к определению инфраструктурного потенциала и анализ возможности их использования при оценке территорий жилой городской среды. Методологической основой исследования является комплекс методов научного познания таких как контент-анализ, сравнение, группировка, обобщение, а также графические приемы визуализации данных.

Развитию теории и практики оценки инфраструктурного потенциала посвящено много научных работ и чаще всего он рассчитывается для регионов или городов (агломераций) в целом, но в последнее время появляются работы, позволяющие оценить развитость инфраструктуры и на небольших территориях. В рамках данной статьи приведены лишь некоторые из них и представлены в таблице 1.

Помимо наличия различных подходов к определению и оценке инфраструктурного потенциала, также существуют различные подходы к оценке инфраструктурной обеспеченности территорий как в целом, так и отдельными ее видами, а также учет отдельных показателей, характеризующих уровень развития некоторых

Таблица 1. Методические подходы к оценке инфраструктурного потенциала

Автор [источник]	Краткое описание
Ильченко А. Н., Абрамова Е. А. [5]	Инфраструктура представляется как совокупность основных производственных и непроизводственных фондов территории и определяется интегральным показателем фондооснащенности (*Фн*), который отражает величину стоимости основных фондов (*Ф*) на единицу площади (*S*): Фн = Ф / S. Чем больше рассчитываемый показатель, тем выше инфраструктурный потенциал
Плисецкий Е. Л., Плисецкий Е.Е. [6]	Инфраструктурный потенциал определяется как совокупность расположенных на ней объектов инфраструктуры в виде основных производственных и непроизводственных фондов. Рассчитывается интегральный показатель фондооснащенности (*Fs*) с учетом степени износа основных фондов: *Fs* = ((1 – *Kwo*) × *Fa*) / *S*, где Kwo – коэффициент изношенности основных фондов, отражающий удельный вес полностью изношенных основных фондов, *Fa* – стоимость основных фондов по видам экономической деятельности на конец учетного года, *S* – площадь территории
Дорофеева, Л. В. [7]	Для оценки инфраструктурного потенциала выделены 7 направлений инфраструктурного развития, которые объединены в три группы: экономика, социальная сфера, экология и рекреация. Каждая группа оценивается своим набором показателей статистических данных и далее формируется обобщенная оценка в баллах (50 точка привязки): $КП_j = \frac{\sum K_{ij} N_{ij}^{\sigma}}{m_j}$, где $КП_j$ – нормированная оценка в баллах конкурентного потенциала по *j*-му фактору, N_{ij}^{σ} – оценка баллах конкурентного потенциала по *i*-му показателю *j*-го фактора, K_{ij} – коэффициент весомости *i*-му показателя в группе *j*-го фактора. Общее количество включаемых в оценку показателей 38
Чикинова М. С. [8]	Инфраструктурный потенциал рассматривается как совокупные возможности территории обеспечивать условия для функционирования производства, обращения товаров и жизнедеятельности людей. Базой для анализа являются статистические данные. Авторская методика предусматривает оценку по 50 факторам. Показатели объединяются в четыре группы: территориально-географические, транспортные, связи, информационные и коммуникационные технологии, туристические. При этом в оценке должно участвовать несколько регионов, так как по каждому фактору рассчитывается среднее значение переменной по ним. В итоге регионы сравниваются между собой по уровню итогового значения инфраструктурного потенциала
Волкова А. Г., Каячев Г. Ф., Каячева Л. В. и др. [9]	Авторская методика предусматривает расчет показателя инфраструктурной обеспеченности социально-экономического развития территории региона. За основу берутся статистические данные. Выделяется две группы показателей, определяющих уровень развития социальной и экономической (производственной) инфраструктуры. Каждому выбранному критерию присваивается значимость. Далее рассчитывается критерий уровня развития отдельно для социальной и отдельно для экономической инфраструктуры, которые сводятся в общий показатель. Для оценки используется 25 критериев
Стратегия прост ранственного ра звития Ижевской агломерации [10]	Территория города поделена на сектора размером 250х250м. Для каждого сектора рассчитывается, в том числе, и индекс инфраструктурной обеспеченности, который включает пять категорий городской инфраструктуры: социальной, культурно-досуговой, коммерческой, рекреационной и инфраструктуры рабочих мест. При оценке разных объектов, входящих в указанные категории, можно набрать от 0 до 5 баллов. Итоговый индекс формируется путем сложения полученных баллов, максимальное количество которых 35. При этом полученное итоговое значение также сравнивается с численностью населения в оцениваемом секторе. Сектора с индексом более 20 баллов и небольшим количеством населения являются потенциальными для дальнейшего освоения. И обратная ситуация, когда индекс меньше 10 с высокой численностью населения, говорит об острой нехватке объектов инфраструктуры и требуют развития в первую очередь
Единая информационная система жилищного строительства [11]	Для каждой новостройки приводится показатель доступности инфраструктуры, который рассчитывается на основании расстояний до учреждений здравоохранения, образования, спорта, развлечений и предприятий розничной торговли. Максимальное значение 10 баллов. Точное описание методики расчета отсутствует

Источник: составлено автором на основе данных [5-11]

объектов инфраструктуры, в различных интегральных индексах, например, индекс качества городской среды и др. Из-за такого разнообразия понятий и методических подходов ранее автором был предложен к использованию термин «объектный инфраструктурный потенциал территории», который бы оценивал развитие объектов инфраструктуры на ней, как материальных объектов создаваемых градостроительной деятельностью [12].

Комплексное развитие территорий является тем самым современным направлением, которым необходимо руководствоваться в том числе и при развитии городов. При этом надо разделять это понятие на два основных блока. Первый это механизм комплексного развития территорий, который установлен нормативно-правовыми актами РФ, и в соответствии с которыми осуществляется практическая деятельность. Отдельно законом предусмотрены такие понятия и направления деятельности как программы комплексного развития транспортной, социальной и систем коммунальной инфраструктуры. Вторым выступает Стандарт комплексного развития территорий [13], который не является обязательным к исполнению при реализации инвестиционно-строительных проектов КРТ, но тем не менее содержит в своем составе в том числе целый комплекс практических рекомендаций и основных показателей, которых необходимо придерживаться при реализации таких проектов.

Оценка степени влияния внешнего окружения жилых объектов на комфортность проживания при формировании проектов комплексного развития территорий исследована в работах [14, 15]. Методика дифференциации объектов жилой недвижимости по степени комфортности подразумевает три зоны воздействия факторов, формирующих комфортность жилья, одним из которых является внешняя прилегающая территория с инфраструктурой. При этом учитываются такие критерии, которые связаны с характеристикой отдельных объектов инфраструктуры, например, доступность объектов социально-бытовой инфраструктуры, озелененность территории и др. Как и в случае с показателем для оценки эффективности реализации федерального проекта «Развитие инфраструктуры в населённых пунктах», который описан выше, перечень объектов инфраструктуры в данной методике не является полным. Тем не менее данные исследования позволили понять, что фактор внешнего окружения имеет важное значение для формирования комфортной среды проживания, и может поспособствовать увеличению инвестиционной привлекательности жилых объектов для приобретения при правильном проектировании и создании этого внешнего окружения, в том числе и объектов инфраструктуры, что в свою очередь поспособствует повышению эффективности реализации проектов комплексного развития территорий.

При реализации проектов КРТ на застроенных территориях (Книга 2 Стандарта) особо важное значение приобретает оценка и анализ текущего состояния таких территорий, в том числе в части фактических показателей обеспеченности и доступности различными объектами инфраструктуры. При этом, по мнению автора, важным является при проведения такого анализа учитывать мнения жителей территорий, которые подпадают в зону КРТ или находятся в непосредственной близости от неё. Именно поэтому основными компонентами оценки объектного инфраструктурного потенциала, должны стать не только расчетные значения по обеспеченности и доступности, но и удовлетворенность жителей территорий наличием и разнообразием имеющихся объектов инфраструктуры (рисунок 1).

В соответствии со Стандартом [16] развитие застроенных территорий подпадает под второй тип развития – интенсивный, и который, в свою очередь, подразделяется на варианты революционного, эволюционного развития и развития по индивидуальным проектам (для ОКН и т.п.). Оценку объектного инфраструктурного потенциала территории возможно использовать на трех этапах реализации проектов КРТ, что показано на рисунке 2.

С учетом того, что на сегодняшний день на развитие объектов инфраструктуры выделяются значительные инвестиции в рамках реализации национальных проектов, продолжение исследований в направлении развития методических подходов к оценке инфраструктурного потенциала территории жилой городской среды и разработки рекомендаций по принятию решений о их дальнейшем развитии являются актуальными. Разработка и реализации проектов КРТ, которые в наибольшей степени соответствуют потребностям жителей и бизнеса, позволит увеличить инвестиционную привлекательность развиваемых территорий и, соответственно, повысить эффективность реализации самих проектов.

Библиографический список

1. Стратегия развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года // Правительство России [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://static.government.ru/media/files/AdmXczBBUGfGNM8tz16r7RkQcsgP3LAm.pdf Дата обращения: 10.10.2025

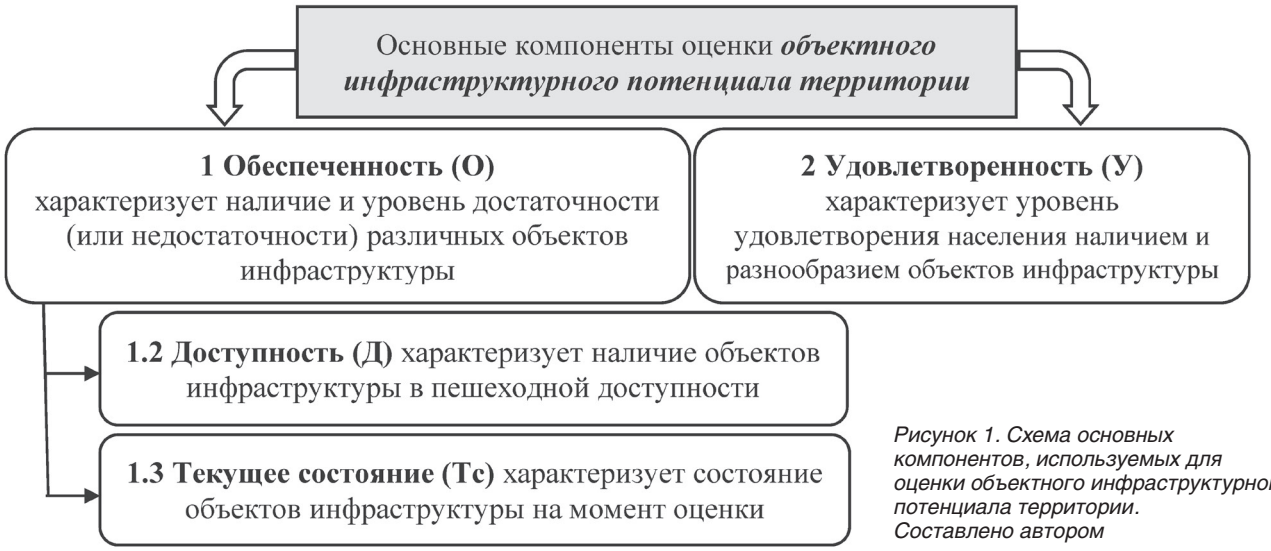


Рисунок 1. Схема основных компонентов, используемых для оценки объектного инфраструктурного потенциала территории. Составлено автором



Рисунок 2. Схема возможного применения оценки ОИПТ при интенсивном развитии застроенных территорий на различных этапах реализации проекта КРТ. Составлено автором

2. Национальный проект «Инфраструктура для жизни» / Национальные проекты // Правительство России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://government.ru/rugovclassifier/918/about/ (дата обращения: 11.10.2025)
3. Приказ Минстроя России от 2 декабря 2024 г. № 811/пр «Об утверждении методики расчета показателя «Улучшение качества среды для жизни в опорных населённых пунктах» федерального проекта «Развитие инфраструктуры в населенных пунктах» национального проекта «Инфраструктура для жизни» // Минстрой России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/412944/ (дата обращения: 11.10.2025)
4. Девелопмент: экономика развития территорий и повышения комфортности городской среды : Учебник / С. А. Астафьев, В. И. Сарченко, И. А. Саенко [и др.]. – Москва : Издательство АСВ, 2022. – 400 с. – ISBN 978-5-4323-0429-2. – EDN DBVJIM
5. Ильченко, А. Н. Оценка инфраструктурного потенциала региона / А. Н. Ильченко, Е. А. Абрамова // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2010. – № 2(22). – С. 28-35. – EDN MUGIHL
6. Плисецкий, Е. Л. Инфраструктурный потенциал территории как фактор устойчивого регионального развития / Е. Л. Плисецкий, Е. Е. Плисецкий // Вопросы государственного и муниципального управления. – 2020. – № 3. – С. 165-186. – EDN WBNREP
7. Дорофеева, Л. В. Инфраструктурный потенциал как фактор конкурентоспособности регионов России / Л. В. Дорофеева // Экономика Северо-Запада: проблемы и перспективы развития. – 2016. – № 2-3(51-52). – С. 101-109. – EDN XIIWXP
8. Чикинова, М. С. Оценка инфраструктурного потенциала территорий юга Западной Сибири / М. С. Чикинова // Вестник Томского государственного университета. – 2009. – № 325. – С. 211-212. – EDN LHQUJB
9. Современное развитие региональной инфраструктуры в условиях инновационного развития и диверсификации экономики / А. Г. Волкова, Г. Ф. Каячев, Л. В. Каячева [и др.]. – Нижний Новгород : Профессиональная наука, 2018. – 88 с. – ISBN 978-5-907072-37-4. – EDN HZZVAE
10. Стратегия пространственного развития Ижевской агломерации // Ижевск 2030. Режим доступа: https://izhevsk2030.ru/#rec685925452 Дата обращения: 15.10.2025
11. Единая информационная система жилищного строительства. Режим доступа: https://xn--80az8a.xn--d1aqf.xn--p1ai/ Дата обращения: 15.10.2025
12. Дмитриева, Н. О. Интерпретация инфраструктурного потенциала жилой городской среды / Н. О. Дмитриева // Экономика строительства. – 2025. – № 6. – С. 570-573. – EDN ADYTLL
13. Книга 1. Свод принципов комплексного развития городских территорий // Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ [Электронный ресурс]. URL: https://minstroyrf.gov.ru/docs/18283/ (дата обращения: 08.10.2025)
14. Саенко, И. А. Управление сферой жилищного строительства для повышения комфортности проживания населения при формировании проектов комплексного развития территорий / И. А. Саенко, С. А. Астафьев. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2020. – 160 с. – ISBN 978-5-7638-4253-1. – EDN SWFFBW
15. Толочко, О. Р. Учет потребностей МГН в оценке уровня комфортности среды проживания / О. Р. Толочко // Экономика строительства. – 2024. – № 6. – С. 463-467. – EDN OGLVCG
16. Книга 2. Стандарт развития застроенных территорий // Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ [Электронный ресурс]. URL: https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/18284/ (дата обращения: 15.10.2025)

Advancing Methodological Approaches for Assessing the Infrastructure Potential of Urban Residential Areas under Integrated Development

Dmitrieva Natalia Olegovna — senior lecturer, Department of Building Design and Real Estate Expert Evaluation, Civil Engineering Institute, Siberian Federal University (SibFU), bld 1, 82 Svobodny Ave., Krasnoyarsk, 660041.

Abstract. Considerable focus is now being placed on infrastructure development. Corresponding national projects and programs for the integrated development of various infrastructure facilities are being designed and implemented, with substantial investments being allocated. The development of effective projects for the development of built-up areas, including through the mechanism of Integrated Territorial Development (ITD), requires a high-quality study and analysis of their infrastructure potential. The research is founded on analyzing existing methodological approaches to evaluating infrastructure capacity and diverse infrastructure facilities, from the scale of individual cities to that of entire regions. The study identified their key features and provided a brief overview of selected methodologies. The analysis led to the conclusion that the existing methodological approaches are highly diverse. To address this, we propose the concept of "object-based infrastructure capacity of a territory" for use in integrated development projects, which aims to assess infrastructure objects as material entities produced by urban development. Prior research indicates that the external environment of residential areas (i.e., the micro-district) is crucial for creating a comfortable living environment and can boost their investment attractiveness, thereby enhancing the efficacy of integrated territorial development projects. We propose a set of key components for evaluating a territory's object-based infrastructure capacity and a scheme for its application in the intensive development of built-up areas, in accordance with the Integrated Territorial Development (ITD) Standard across all project phases—pre-design, design, and post-completion.

Keywords: *infrastructure potential, infrastructure, integrated territorial development, investment attractiveness of residential areas, quality of the living environment.*

References

1. Strategy for the Development of the Construction Industry and Housing and Communal Services of the Russian Federation for the Period up to 2030 with a Forecast to 2035. Government of Russia [Electronic resource]. Available at: http://static.government.ru/media/files/AdmXczBBUGfGNM8tz16r7RkQcsgP3LAm.pdf: (accessed 10.10.2025)

2. Infrastructure for Life National Project. National Projects. Government of Russia [Electronic resource]. Available at: http://government.ru/rugov-classifier/918/about/ (accessed 11.10.2025)

3. Order of the Ministry of Construction of Russia dated December 2, 2024 No. 811/np "On the Approval of the Methodology for Calculating the Indicator 'Improvement of the Quality of the Living Environment in Core Settlements", Infrastructure Development in Settlements Federal Project, Infrastructure for Life National Project. Ministry of Construction of Russia [Electronic Resource]. Available at: https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/412944/ (accessed 11.10.2025)

4. Astafiev S.A., Sarchenko V.I., Saenko I.A. et al. Development: The Economics of Territorial Growth and Enhancing Urban Environment Quality. Textbook. Moscow, ACB Publ., 2022. 400 p. ISBN 978-5-4323-0429-2. EDN DBVJIM

5. Ilchenko A.N., Abramova E.A. Assessment of a Region's Infrastructure Potential. Modern High Technologies. Regional Edition, 2010, No. 2(22), pp. 28-35. EDN MUGIHL

6. Plisetskii E.L., Плисецкий, Plisetskii E.E.Infrastructure Potential of a Territory as a Factor of Sustainable Regional Development. Public and Municipal Administration Issues, 2020, no.3, pp. 165-186. EDN WBNREP

7. Dorofeeva L.V. Infrastructure Potential as a Factor in the Competitiveness of Russian Regions. The Economy of the Northwest: Problems and Development Prospects, 2016, no. 2-3 (51-52), pp. 101-109. EDN XIIWXP

8. Chikinova M.S. Assessment of the Infrastructure Potential of the Territories in the South of Western Siberia. Bulletin of Tomsk State University, 2009, no.325, pp.211-212. EDN LHQUJB

9. Volkova A.G., Kaiachev G.F., Kaiacheva L.V. et al. Modern Development of Regional Infrastructure in the Context of Innovative Development and Economic Diversification. Nizhny Novgorod: Professional Science, 2018, 88 p. ISBN 978-5-907072-37-4. EDN HZZVAE

10. Spatial Development Strategy of the Izhevsk Agglomeration. Izhevsk 2030. Available at: https://izhevsk2030.ru/#rec685925452: (accessed 15.10.2025)

11. Unified Information System for Housing Construction. Available at: https://xn--80az8a.xn--d1aqf.xn--p1ai/ (accessed 15.10.2025)

12. Dmitrieva N.O. Interpretation of the Infrastructure Potential of the Urban Residential Environment. Construction Economics, 2025, no.6, pp. 570-573. EDN ADYTLL

13. Book 1. Compendium of Principles for the Integrated Development of Urban Territories. Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation [Electronic Resource]. Available at: https://minstroyrf.gov.ru/docs/18283/ (accessed 08.10.2025)

14. Saenko I.A., Astafiev S.A. Managing the Housing Construction Sector to Enhance Population Living Comfort in the Formation of Integrated Territorial Development Projects. Krasnoyarsk: Siberian Federal University, 2020, 160 p. ISBN 978-5-7638-4253-1. EDN SWFFBW

15. Tolochko O.R. Incorporating the Requirements of People with Disabilities in the Evaluation of Residential Environment Comfort. Construction Economics, 2024, no.6, pp. 463-467. EDN OGLVCG

16. Book 2. Standard for the development of built-up areas. Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Russian Federation [Electronic Resource]. Available at: https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/18284/ (accessed 15.10.2025)

УДК 69.003

Хиревич С.А.

Обоснование девелоперских стратегий устойчивого развития урбанизированных территорий

Об авторе: **Хиревич Сергей Анатольевич** — Кандидат экономических наук, доцент кафедры ПЗиЭН ИСИ ФГАОУ ВО «СФУ», 660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 79, skhirevich@sfu-kras.ru.

Аннотация. Статья посвящена актуальной проблеме обоснования стратегий девелоперских компаний в контексте обеспечения устойчивого развития урбанизированных территорий в условиях циклического развития экономики. Автор отмечает, высокая волатильность экономической среды, оказывает существенное влияние на строительную отрасль России. Подчеркивается ключевая роль девелоперских компаний, которые интегрируют все этапы реализации инвестиционно-строительных проектов, а их стратегическое управление становится критически важным для обеспечения устойчивости городов и их пригородов. Отмечается общая тенденция перехода от восприятия устойчивого развития как дополнительных затрат на проект к пониманию его как фактора долгосрочной эффективности. Основная цель представленного исследования – формирование эффективных стратегий деятельности девелоперских компаний с учетом экономической цикличности. Для ее достижения решаются задачи анализа взаимосвязи строительного сектора с макроэкономической динамикой и разработки динамического подхода к формированию стратегических направлений развития девелоперов. Основная суть предлагаемого подхода заключается в отказе от статичных планов в пользу адаптивной системы управления, предполагающей постоянную корректировку стратегии на основе мониторинга макроэкономической конъюнктуры. Представлена систематизация девелоперских стратегий («игра в скорую», «игра в долгую», комбинированная) с их ключевыми параметрами, математическими моделями и механизмами их адаптации к различным фазам экономического цикла. Особое внимание уделяется анализу влияния каждой стратегии на устойчивое развитие урбанизированных территорий через призму триединства экономических, социальных и экологических аспектов. Отмечается, что комбинированная стратегия, при грамотном балансе краткосрочных и долгосрочных проектов, позволяет обеспечить устойчивое развитие урбанизированных территорий.

Ключевые слова: *устойчивое развитие, цикличность экономики, девелоперская стратегия, динамический подход, моделирование.*

В условиях высокой волатильности экономики, когда факторы нестабильности становятся новой нормой, строительная отрасль России демонстрирует устойчивый рост, внося существенный вклад в национальный ВВП. Этот прогресс стимулируется целым рядом факторов, включая продолжающуюся урбанизацию, изменение потребительских запросов к жилью, стабильно высокий спрос на объекты недвижимости и активную государственную поддержку. Подобная динамика напрямую формирует состояние рынка недвижимости – сложной системы, чутко реагирующей на экономические колебания, смену нормативного регулирования, технологические инновации и трансформацию поведения покупателей.

Ключевую роль в этом процессе играют девелоперские организации, которые интегрируют все этапы реализации инвестиционно-строительных проектов. В такой изменчивой среде стратегическое управление их деятельностью становится критически важным, поскольку именно оно позволяет обеспечить устойчивость проектов за счет налаживания эффективного взаимодействия между всеми участниками рынка [1].

Анализ отечественных и зарубежных публикаций по теме обоснования девелоперских стратегий устойчивого развития урбанизированных территорий выявляет два основных исследовательских вектора. В международных работах акцент смещен в сторону «зеленого» строительства, достижения углеродной нейтральности и создания интегрированных, многофункциональных сообществ, ориентированных на пешеходов и альтернативный транспорт, что отражает глобальные экологические тренды [2-5]. Отечественные исследования, в свою очередь, часто фокусируются на адаптации этих принципов к специфическим условиям российских городов, делая упор на реновацию промышленных зон, комплексное развитие территорий с учетом инфраструктурных ограничений и необходимость трансформации нормативно-правовой базы [6-9]. При этом в обоих научных дискурсах прослеживается общая тенденция: переход от восприятия устойчивого развития как дополнительной затратной статьи к пониманию его как ключевого фактора долгосрочной экономической эффективности, социальной стабильности, экологического благополучия и повышения инвестиционной привлекательности девелоперских проектов.

Однако изменчивость внешних экономических условий не позволяет эффективно осуществлять деятельность девелоперских компаний, в виду статичности их стратегических планов. Таким образом ключевой целью данного исследования является формирование эффективных стратегий деятельности девелоперских компаний с учетом циклического развития экономики для устойчивого развития урбанизированных территорий.

Достижение цели исследования обеспечивается за счет выполнения следующих задач:

- проанализировать взаимосвязь развития строительного сектора с макроэкономической динамикой и оценить его совокупное влияние на устойчивое развитие урбанизированных территорий;
- разработать динамический подход к формированию стратегии девелоперской компании, обеспечивающий ее адаптацию к различным фазам экономического цикла и изменяющимся макроэкономическим условиям.

Экономические циклы – повторяющиеся периоды роста и спада, которые являются неотъемлемой чертой развития как мировой, так и национальной экономики [10]. Их влияние распространяется на все ключевые аспекты, от уровня производства и инфляции до инвестиционной активности, что делает строительный сектор особенно зависимым от общей экономической конъюнктуры [11]. В связи с этим управление циклами через различные политические и монетарные меры становится критически важным инструментом для поддержания макроэкономической стабильности.

Влияние строительного сектора на устойчивое развитие урбанизированных территорий (под которыми понимаются город и близлежащий пригород) проявляется через триединство экономических, экологических и социальных аспектов. С экономической точки зрения, отрасль выступает драйвером развития всей агломерации, создавая рабочие места, повышая инвестицион-

ную привлекательность и стимулируя рост смежных отраслей. Развитие пригородных территорий способствует диверсификации экономики, снижая риски моноцентричной зависимости от города [12]. В то же время, реновация промышленных зон и комплексное развитие неэффективно используемых территорий позволяют повысить эффективность использования дорогостоящих городских земель [13]. С экологической и социальной сторон влияние не менее значимо. Внедрение «зеленых» стандартов и энергоэффективных технологий в строительстве снижает экологический след в агломерации, а рациональное планирование транспортной связности между городом и пригородом помогает сократить вредные выбросы в атмосферу. Социальный вклад заключается в создании комфортной и качественной городской среды: обеспечение жильем, объектами социальной инфраструктуры (детские сады, школы, поликлиники) и общественными пространствами способствует повышению качества жизни, социальной интеграции и формированию сбалансированного сообщества на всей урбанизированной территории [14].

На стратегии развития девелоперских компаний существенное влияние оказывает цикличность экономики [15]. Поэтому при обосновании стратегий развития девелоперских компаний необходимо придерживаться динамического подхода, основная суть которого заключается в отказе от статичного плана в пользу адаптивной системы управления, где стратегия постоянно корректируется по результатам непрерывного мониторинга макроэкономической конъюнктуры, регуляторной среды и потребительских трендов, что позволяет гибко перераспределять ресурсы между различными типами проектов и оперативно адаптировать параметры развития под изменяющиеся условия, обеспечивая тем самым долгосрочную устойчивость урбанизированных территорий даже в условиях циклических экономических колебаний.

В зависимости от сценарных условий и текущей фазы экономического цикла у девелоперской компании есть несколько возможных вариантов выбора стратегии при реализации инвестиционно-строительного проекта – «игра в долгую», «игра в скорую» или комбинированный вариант. Математические модели по каждой из этих стратегий и их адаптация по различным фазам экономического цикла представлены в таблице 1.

Таким образом, влияние девелоперской стратегии на устойчивое развитие урбанизированных территорий проявляется в фундаментальном выборе между оперативной ликвидностью и долгосрочной ценностью: стратегия «игры в скорую», ориентированная на краткосрочный цикл, хотя и обеспечивает быстрое насыщение рынка жильем, зачастую ведет к фрагментарной застройке, дефициту социальной инфраструктуры и повышенной

Таблица 1. Стратегии девелоперских компаний и их применение с учетом цикличности экономики

Характеристики	**Стратегии**		
	«Игра в скорую» (короткий цикл)	**«Игра в долгую» (длинный цикл)**	**Динамически сбалансированная (комбинированная)**
Ключевые параметры	Высокий коэффициент ликвидности; Короткий срок строительства; Минимальный цикл «деньги-товар-деньги»	Высокая ставка дисконтирования Длинный горизонт планирования Ставка на долгосрочный рост стоимости	Диверсификация портфеля и денежных потоков
Математическая модель	$СП = \sum_{i=1}^{n}(ЦР_i \times ОР_i \times КЛ) - (И_{пост} + И_{перем})$	$ЧДД = \sum_{t=1}^{n}(ДП_t/(1+r)) + ТС \times (1+g)/(r-g)$	$РСК = a \times ДП_{кр} + (1-a) \times ДП_{долг}$
Адаптация по фазам экономического цикла:			
подъем	Ускорение строительства, максимизация объемов.	Фиксация части доходов, рефинансирование.	Акцент на быстрые проекты.
пик	Снижение коэффициента ликвидности, активизация предпродаж.	Консервация объектов, перевод в аренду.	Баланс портфеля проектов.
спад	Заморозка новых проектов.	Накопление земельного банка.	Акцент на долгосрочные активы.
дно	Выборочная распродажа остатков	Активные инвестиции.	Сбалансированное развитие – оптимизация проектов.

где $СП$ – целевая стоимость проекта; $ЦР_i$ – цена реализации в периоде i; $ОР_i$ – объем реализации в периоде i; КЛ – коэффициент ликвидности; $И_{пост}$ – постоянные издержки; $И_{перем}$ – переменные издержки; $ЧДД$ – чистый дисконтированный доход; $ДП_t$ – денежный поток в периоде t; r – ставка дисконтирования; $ТС$ – терминальная стоимость; g – темп роста терминальной стоимости; $РСК$ – рентабельность собственного капитала; a – доля капитала в краткосрочных проектах ($a \in [0, 1]$); $ДП_{кр}$ – доходность краткосрочных проектов; $ДП_{долг}$ – доходность долгосрочных проектов.

нагрузке на экосистему, подрывая социальную и экологическую стабильность. В то время как стратегия «игры в долгую», несмотря на медленную окупаемость, способствует целостному и сбалансированному развитию территории через создание качественной городской среды, внедрение энергоэффективных технологий и сохранение природного каркаса, что усиливает триединство составляющих устойчивого развития – экономических, социальных и экологических. Комбинированная же стратегия, при грамотном балансе, позволяет нивелировать недостатки обоих подходов, обеспечивая динамичное развитие без ущерба для долгосрочной устойчивости урбанизированных территорий.

Выполненное исследование демонстрирует, что обоснование девелоперских стратегий требует динамического подхода, учитывающего экономическую цикличность, при этом комбинированная стратегия, при грамотном балансе краткосрочных и долгосрочных проектов, позволяет обеспечить устойчивое развитие урбанизированных территорий, нивелируя недостатки крайних стратегических подходов и способствуя сбалансированному развитию городской среды в ее экономическом, социальном и экологическом аспектах.

Библиографический список

1. Беляков, С. И. Экономическое моделирование и управление территориально-воспроизводственными системами девелопмента в инвестиционно-строительной сфере / С. И. Беляков. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью Информационно-издательское агентство «Просветитель», 2024. – 160 с.
2. Dalirazar S., Sabzi Z. Barriers to sustainable development: Critical social factors influencing the sustainable building development based on Swedish experts' perspectives // Sustainable Development. 2022. Т. 30. № 6. С. 1963–1974.
3. Adewumi A. S., Opoku A., Dangana Z. Sustainability assessment frameworks for delivering Environmental, Social, and Governance (ESG) targets: A case of Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM) UK New Construction // Corp Soc Responsibility Env. 2024. Т. 31. № 5. С. 3779–3791.
4. Debrah C. и др. Driving factors for the adoption of green finance in green building for sustainable development in developing countries: The case of Ghana // Sustainable Development. 2024. Т. 32. № 6. С. 6286–6307.
5. Zhu H. и др. Generative AI for Sustainable Development in the Construction Industry: Exploring Organizational Adoption Patterns // Sustainable Development. 2025. С. sd.70246.
6. Формирование подходов и механизмов реновации промышленных территорий в интересах устойчивого развития города / С. Л. Подвальный, Е. С. Подвальный, Е. Е. Прокшиц, Я. А. Золотухина // Регион: системы, экономика, управление. – 2023. – № 3(62). – С. 139-150. – DOI 10.22394/1997-4469-2023-62-3-139-150.
7. Стратегические направления комплексного развития городских территорий / К. В. Чепелева, Е. А. Киль, А. Г. Филиппов [и др.] // Инновации и инвестиции. – 2023. – № 10. – С. 449-455. – EDN QACYOZ.
8. Экономико-математическая модель оптимизации финансирования проектов развития транспортной сети городов и агломераций / Е. В. Дробот, И. Н. Макаров, Е. А. Рязанцева, О. В. Пивоварова // Креативная экономика. – 2024. – Т. 18, № 12. – С. 3827-3846. – DOI 10.18334/ce.18.12.122318.
9. Золотухина, М. С. Законодательная система в сфере управления строительством и градостроительной деятельностью в РФ / М. С. Золотухина // Архонт. – 2025. – № 2(53). – С. 126-131.
10. Инженерное дело как основа устойчивого развития национальной экономики / В. И. Сарченко, Л. А. Оборин, В. В. Прохоров [и др.]. – 2-е издание, переработанное и дополненное. – Красноярск: Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева Сибирский федеральный университет, 2021. – 280 с.
11. Экономическое обоснование градостроительных решений и повышения комфортности городской среды: Практикум / С. А. Астафьев, В. И. Сарченко, С. А. Хиревич [и др.]. – М.: Издательство АСВ, 2021. – 256 с.
12. Девелопмент: экономика развития территорий и повышения комфортности городской среды: Учебник / С. А. Астафьев, В. И. Сарченко, И. А. Саенко [и др.]. – Москва: Издательство АСВ, 2022. – 400 с.
13. Сарченко, В. И. Новый подход к реализации генеральных планов городов / В. И. Сарченко // Экономика строительства. – 2012. – № 3(15). – С. 3-10.
14. Сарченко, В. И. Стратегические подходы к модернизации стандартов качества жилья / В. И. Сарченко // Недвижимость: экономика, управление. – 2014. – № 3-4. – С. 70-73.
15. Lee P.-H. и др. An investigation on construction companies' attitudes towards importance and adoption of circular economy strategies // Ain Shams Engineering Journal. 2023. Т. 14. № 12. С. 102219.

Justification of development strategies for sustainable development of urbanized areas

Khirevich Sergey Anatolyevich — Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Building Design and Real Estate Expertise Institute of Civil Engineering Siberian Federal University, 79 Svobodny pr., Krasnoyarsk, Russia 660041, skhirevich@sfu-kras.ru.

Abstract. This article examines the pressing issue of substantiating development strategies for development companies in the context of ensuring sustainable development in urban areas amid cyclical economic growth. The author notes that the highly volatile economic environment has a significant impact on the Russian construction industry. The key role of development companies, which integrate all stages of investment and construction projects, is emphasized, and their strategic management is becoming critical to ensuring the sustainability of cities and their suburbs. A general trend is noted, shifting from perceiving sustainable development as an additional project cost to understanding it as a factor in long-term effectiveness. The primary objective of this study is to formulate effective strategies for development companies, taking economic cyclicality into account. To achieve this, the authors analyze the relationship between the construction sector and macroeconomic dynamics and develop a dynamic approach to shaping developers' strategic development directions. The core idea of the proposed approach is to abandon static plans in favor of an adaptive management system that involves continuous strategy adjustments based on monitoring macroeconomic conditions. This article presents a systematization of development strategies («quick play», «long play», and combined strategies) with their key parameters, formalized models, and mechanisms for adapting them to various phases of the economic cycle. Particular attention is paid to analyzing the impact of each strategy on the sustainable development of urban areas through the prism of the trinity of economic, social, and environmental aspects. It is noted that a combined strategy, with a proper balance of short-term and long-term projects, ensures the sustainable development of urban areas.

Keywords: *sustainable development, economic cyclicality, development strategy, dynamic approach, modeling.*

References

1. Belyakov, S. I. Economic Modeling and Management of Territorial Reproduction Systems of Development in the Investment and Construction Sphere / S. I. Belyakov. - Moscow: Limited Liability Company Information and Publishing Agency «Prosvetitel», 2024. - 160 p.
2. Dalirazar S., Sabzi Z. Barriers to Sustainable Development: Critical Social Factors Influencing the Sustainable Building Development Based on Swedish Experts' Perspectives // Sustainable Development. 2022. Vol. 30. No. 6. pp. 1963–1974.
3. Adewumi A. S., Opoku A., Dangana Z. Sustainability assessment frameworks for delivering Environmental, Social, and Governance (ESG) targets: A case of Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM) UK New Construction // Corp Soc Responsibility Env. 2024. T. 31. No. 5. pp. 3779–3791.
4. Debrah C. et al. Driving factors for the adoption of green finance in green building for sustainable development in developing countries: The case of Ghana // Sustainable Development. 2024. T. 32. No. 6. pp. 6286–6307.
5. Zhu H. et al. Generative AI for Sustainable Development in the Construction Industry: Exploring Organizational Adoption Patterns // Sustainable Development. 2025. S. sd.70246.
6. Formation of approaches and mechanisms for the renovation of industrial areas in the interests of sustainable development of the city / S. L. Podvalny, E. S. Podvalny, E. E. Prokshits, Ya. A. Zolotukhina // Region: sys-

tems, economy, management. - 2023. - No. 3 (62). - P. 139-150. - DOI 10.22394/1997-4469-2023-62-3-139-150.
7. Strategic directions for the integrated development of urban areas / K. V. Chepeleva, E. A. Kil, A. G. Filippov [et al.] // Innovations and investments. - 2023. - No. 10. - P. 449-455. - EDN QACYOZ.
8. Economic and mathematical model for optimizing the financing of projects for the development of the transport network of cities and agglomerations / E. V. Drobot, I. N. Makarov, E. A. Ryazantseva, O. V. Pivovarova // Creative Economy. - 2024. - Vol. 18, No. 12. - Pp. 3827-3846. - DOI 10.18334/ce.18.12.122318.
9. Zolotukhina, M. S. Legislative system in the field of construction and urban development management in the Russian Federation / M. S. Zolotukhina // Arkhont. - 2025. - No. 2 (53). - Pp. 126-131.
10. Engineering as a Basis for Sustainable Development of the National Economy / V. I. Sarchenko, L. A. Oborin, V. V. Prokhorov [et al.]. - 2nd edition, revised and supplemented. - Krasnoyarsk: Siberian State University of Science and Technology named after Academician M. F. Reshetnev Siberian Federal University, 2021. - 280 p.
11. Economic Justification of Urban Development Decisions and Improving the Comfort of the Urban Environment: Workshop / S. A. Astafyev, V. I. Sarchenko, S. A. Khirevich [et al.]. - Moscow: ASV Publishing House, 2021. - 256 p.
12. Development: Economics of Territorial Development and Improving the Comfort of the Urban Environment: Textbook / S. A. Astafyev, V. I. Sarchenko, I. A. Saenko [et al.]. – Moscow: Izdatelstvo ASV, 2022. – 400 p.
13. Sarchenko, V. I. A New Approach to the Implementation of Urban Master Plans / V. I. Sarchenko // Construction Economics. – 2012. – No. 3(15). – Pp. 3-10.
14. Sarchenko, V. I. Strategic Approaches to the Modernization of Housing Quality Standards / V. I. Sarchenko // Real Estate: Economics, Management. – 2014. – No. 3-4. – Pp. 70-73.
15. Lee P.-H. et al. An investigation on construction companies' attitudes towards the importance and adoption of circular economy strategies // Ain Shams Engineering Journal. 2023. Vol. 14. No. 12. Pp. 102219.



Л.И. Павлова
Пьештяны. Дом художника. Офорт.

УДК 69.003

Нарницкий С.В.
Гусаров В.С.
Беляков С.И.

Развитие процедур выбора подрядных организаций и итогового контроля выполнения подрядных работ в рамках инвестиционно-строительного проекта

Об авторах: **Нарницкий Степан Валерьянович** — Магистрант 2-го курса кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, Narnitskiystp@mail.ru

Гусаров Вячеслав Сергеевич — Магистрант 2-го курса кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, Gusarovviacheslav@yandex.ru

Беляков Сергей Игоревич — Доктор экономических наук, доцент, доцент кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, BelyakovSI@mgsu.ru

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы повышения эффективности и результативности инвестиционно-строительных проектов на этапах подбора подрядчиков и ввода объекта в эксплуатацию. На этапе подбора подрядчиков для выполнения строительно-монтажных работ авторы, проанализировав существующие критерии оценки квалификации строительных подрядных организаций, учитываемые в процессе заключения контрактов, предлагают расширить систему рейтингования подрядчиков за счет включения двух новых аспектов: критерия эффективности исполнения контрактов (оценка дисциплины и своевременности выполнения обязательств) и критерия цифровой технологической зрелости (оценка уровня цифровизации и использования BIM-технологий). Далее для целей внедрения предложенной многокритериальной оценки в государственную систему закупок авторы проводят анализ существующих цифровых платформ с рейтингами подрядчиков. Исследование показало, что на данный момент на рынке информационно-цифровых услуг присутствуют подходящие для внедрения цифровые платформы. Наряду с этим, предлагаются шаги для оптимизации наиболее развитой цифровой платформы, которые в будущем, позволят сделать ее базовой для процесса формирования автоматизированного отраслевого рейтинга от Минстроя РФ. Интеграция подобного сервиса сделает систему государственных закупок более результативной и открытой, а также уменьшит риски всех участников инвестиционно-строительной деятельности. Заключительным этапом, подтверждающим надлежащее исполнение контракта подрядчиком, является успешный ввод объекта в эксплуатацию, состоящий из двух этапов: получение Заключения о соответствии (ЗОС) от органов строительного надзора и последующее оформление Разрешения на ввод в эксплуатацию (РВЭ). Наиболее распространенная проблематика на этой стадии – неполное соответствие фактического результата строительства проектной документации, что что делает его ввод в эксплуатацию невозможным. Для минимизации рисков и оптимизации процедуры предлагается внедрить цифровой сервис для автоматизации документооборота ЗОС и РВЭ, а также использовать 3D-сканирование для контроля соответствия объекта проекту, что может способствовать повышению прозрачности и сокращению сроков проведения процедур.

Ключевые слова: *реестр надежности, отраслевой рейтинг, надёжность, государственные закупки, оценка, ввод объекта в эксплуатацию, заключение о соответствии*

Результативность и эффективность инвестиционно-строительных проектов зависят от множества факторов и решений, принимаемых на различных стадиях его планирования и реализации. В рамках данной статьи рассматриваются две ключевые вехи, оказывающие определяющее влияние на параметры результативности инвестиционно-строительного проекта. В качестве базовой предпосылки результативности будущего проекта рассматриваются механизмы выбора подрядных организаций, а в качестве механизма оценки аспектов результативности проекта на этапе ввода объекта в эксплуатацию рассматривается совершенствование механизмов контроля и анализа реализации проекта по итогам завершенного строительства.

Рынок строительно-монтажных работ характеризуется высокой капиталоемкостью и большим числом контрагентов. Выбор некомпетентного исполнителя ведет к значительным рискам, таким как срыв сроков выполнения строительно-монтажных работ, значительному превышению бюджета и снижению показателей эффективности проекта. Практика показала, что с данными проблемами зачастую сталкиваются и государственные заказчики, процесс закупок которых регулируется в соответствии с Федеральным законом №44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» [1]. Проведенный анализ выявил, что существующие механизмы закупок, описанные в статье 24 №44-ФЗ (конкурсы, аукционы и запрос котировок в электронной форме), имеют ряд существенных недостатков:

- основной акцент на ценовых предложениях вместо качественных характеристик, что создает предпосылки для демпинга, ухудшения качества работ и срыва сроков;
- ограниченный набор критериев оценки, которые часто не охватывают всех факторов, необходимых для успешной реализации строительного проекта;
- дефицит общедоступной достоверной информации о компетентности потенциальных исполнителей.

Исходя из этого можно сделать вывод, что ключевой задачей является интеграция многокритериальной оценки строительных подрядных компаний в государственную систему тендерных закупок. Вместе с тем, данная система оценивания должна лечь в основу разрабатываемого НОСТРОЙ реестра надежности подрядчиков, который впоследствии должен быть интегрирован в автоматизированный отраслевой рейтинг Минстроя РФ. Далее предлагается рассмотреть критерии, необходимые для оценки надежности подрядчиков.

Проведя анализ внутренних нормативно-правовых документов, регулирующих закупочную деятельность различных участников инвестиционно-строительной отрасли, а также научной литературы [2-5], раскрывающей основные критерии, необходимые для совершенствования процедур выбора подрядчиков, можно выделить следующие ключевые аспекты оценивания.

По мнению большинства авторов, ключевыми критериями квалификации участников конкурсов, являются: наличие финансовых ресурсов, оборудования и материальных ресурсов, деловой репутации, специалистов определенного уровня квалификации, а также обязательный критерий — опыт выполнения работ, связанный с предметом контракта.

В ряде исследований зарубежных авторов [6-9] ключевыми критериями эффективности подрядчиков, учитываемыми в процессе определения исполнителя для выполнения строительно-монтажных работ, являются: финансовая устойчивость, квалификация работников, технологическое развитие и опыт выполнения работ.

Помимо перечисленных выше критериев оценивания, авторами статьи, для создания объективного реестра надежности

подрядных организаций, предлагается добавить в рассмотрение следующие аспекты:

• критерий эффективности исполнения контрактов

Введение оценки на основе статистики своевременного исполнения контрактных обязательств: целесообразно учитывать долю проектов, завершённых в срок, количество договоров с корректировкой сроков, а также наличие официально зафиксированных претензий со стороны заказчиков. Этот показатель позволит объективно оценивать дисциплину исполнения и степень надёжности подрядчика.

• критерий цифровой технологической зрелости

Уровень цифровизации как никогда актуален для всех участников инвестиционно-строительной деятельности (BIM-моделирование, автоматизация учёта, применение цифровых двойников, использование программ для управления проектами). Такой критерий отражает способность подрядчика работать в условиях цифровой трансформации отрасли и способствует снижению рисков ошибок при проектировании и строительстве.

Таким образом, по мнению авторов статьи, при проведении закупочных процедур в ГИС Закупки для объективной оценки надежности контрагента должны быть задействованы все вышеперечисленные критерии оценивания надежности подрядчиков. Данная многокритериальная оценка должна повысить результативность государственных закупок, в том числе при реализации проектов КРТ. Исходя из этого, остается открытым вопрос внедрения и аккумулирования всех выбранных критериев оценки деятельности подрядчиков в ГИС Закупки.

Проанализировав рынок информационно-цифровых услуг, авторы статьи считают, что данная проблема может быть решена благодаря существующим цифровым платформам с рейтингами подрядчиков, которые решат вопрос не только с поиском надежного контрагента, но и в ближайшей перспективе могут быть внедрены в государственные конкурсные площадки.

Ключевой задачей является выбор конкретной цифровой платформы, которая может стать основой для создания государственной системы рейтингования участников подрядного рынка, содержавшей все критерии объективной оценки подрядных компаний.

Рассмотрим, какие цифровые ресурсы могут стать отправной точкой для создания реестра надежности строительных подрядных организаций на рынке СМР.

Данные сравнительного анализа цифровых платформ, рассмотренных авторами, представлен в табл. 1.

Ниже рассмотрим каждый из этих сервисов подробнее.

Проанализируем B2B платформу «Всем подряд», которая имеет следующие плюсы:

• большая база актуальных тендеров и заказов;

• возможность быстрого размещения заявки и поиска подрядчика;

• высокий географический охват.

Но в тоже время у данного сервиса имеются существенные минусы, которые не позволяют определить его в качестве базового для реализации автоматизированного отраслевого рейтинга. Прежде всего, стоит отметить, что в основе реестра над-

Таблица 1. Сравнительный анализ цифровых платформ

Критерий сравнения	Платформа «Всем подряд»	Платформа ROOF.ru	Платформа «Биржа подряда»
Основное назначение	Поиск тендеров и подрядчиков	Поиск исполнителей по специализации - кровельным и фасадным работам	Тендерный агрегатор, доска объявлений, рейтинговая система
Преимущества	• большая база тендеров (свыше 30 000 тендеров) • быстрое размещение заявок • широкий охват (более 50 000 клиентов)	• удобный поиск по регионам (представлено свыше 100 регионов) • высокое доверие к бренду	• интеграция тендеров и независимого рейтинга (представлено свыше 140 000 тендеров) •использование большого числа данных для оценивания (7 критериев оценивания надежности контрагента) • снижение рисков для всех участников инвестиционно-строительной деятельности
Недостатки	• Нет рейтинговой системы • фокус на тендерах	• узкая специализация • нет аналитического рейтинга	• нет открытой методики расчёта рейтинга • низкая узнаваемость на рынке (представлена на рынке с 2024 года)
Прозрачность методики оценки	—	—	Частично (не раскрыта публично)
Потенциал для внедрения в гос. систему рейтингования	Низкий	Низкий	Высокий (при доработке)
Общая оценка	Функциональна, но не масштабирована до уровня независимой рейтинговой системы	Надёжна, но узкоспециализирована	Перспективна и комплексна, при доработке возможно внедрение в автоматизированный отраслевой рейтинг
Ссылка на ресурс			

ежных подрядных организаций должна лежать независимая, справедливая и многокритериальная методика оценки, которая бы в полном объеме учитывала необходимые критерии. На платформе «Всем подряд» отсутствует какая-либо рейтинговая система оценки: основной фокус сосредоточен на тендерах и размещении заказов, а не на оценке надежности контрагентов.

Платформа ROOF.ru, разработчиком которой выступает ООО «ТехноНИКОЛЬ», представлена на рынке информационно-строительных услуг с 2020 года. К плюсам данной информационной системы можно отнести удобную систему подбора исполнителей по специализации и регионам, а также высокий уровень доверия к разработчику ООО «ТехноНИКОЛЬ», который зарекомендовал себя в качестве компании с высокими стандартами качества. Недостатками данной платформы является узкая направленность – большинство размещенных подрядных работ связаны с кровельными и фасадными работами, а также не представлен аналитический рейтинг контрагентов, что делает невозможным процесс внедрения данной системы в автоматизированный отраслевой рейтинг.

Наибольший интерес вызывает B2B платформа «Биржа подряда». Данная платформа является новичком на рынке информационно-строительных услуг, но при этом обладает значительным числом преимуществ перед своими конкурентами. Платформа «Биржа подряда» обеспечивает интеграцию функций тендерного агрегатора, доски объявлений и личного кабинета для подрядчиков, создавая условия для полного цикла взаимодействия между заказчиками и исполнителями. В отличие от других цифровых платформ на «Бирже подряда» представлена независимая строительная балльно-рейтинговая система, которая формируется на основании официальных государственных данных, включая сведения ФНС, ЕФРСБ, ЦРИ, ФССП, ФНП, Федресурс и другие. Это позволяет формировать ранжирование подрядчиков по таким критериям, как деловая репутация, финансовая устойчивость, наличие арбитражных дел, опыт выполнения проектов и членство в СРО, что снижает риски выбора недобросовестных организаций и в последствии увеличит результативность вводов объектов в эксплуатацию, реализуемых по программе комплексного развития территорий.

Исходя из всего вышеперечисленного можно сделать вывод, что данная информационно-строительная платформа могла бы лечь в основу государственной системы рейтингования участников подрядного рынка. Но при всех ее плюсах есть аспекты, которые нуждаются в регулировании. Авторы статьи считают, что в основе каждой системы рейтингования участников инвестиционно-строительной деятельности должны содержаться принципы прозрачности алгоритмизации оценки контрагентов. В ходе анализа сайта «Биржи подряда» в сети интернет было выяснено, что методика и алгоритм оценки контрагентов не представлены в открытом доступе, что вызывает определенные сомнения в прозрачности представленного рейтинга. Также для создания объективного реестра надежности подрядных организаций предлагается добавить к имеющимся вышеперечисленным критериям оценивания строительных подрядных организаций, представленным на сайте «Биржи подряда», аспекты, предложенные авторами выше.

Таким образом, при оптимизации выбранной цифровой платформы возможно ее внедрение в качестве базовой для разрабатываемого реестра надежности подрядчиков, который в последствии должен быть интегрирован в автоматизированный отраслевой рейтинг Минстроя РФ. Интеграция подобного сервиса сделает процесс государственных закупок более результативным и открытым, а также уменьшит риски всех участников инвестиционно-строительной деятельности.

Далее, для оценки результативности выбора подрядчика, по итогам исполнения подрядных работ предлагается рассмотреть механизмы контроля и анализа реализации проекта по итогам строительства на стадии ввода объекта в эксплуатацию.

Процесс ввода в эксплуатацию разделяется на два основных этапа:

1) процесс итоговых проверок и испытаний, результатом которых является Заключение о соответствии - документ, который выдаёт орган строительного надзора в соответствии с частью 1 статьи 54 Градостроительного кодекса Российской Федерации [10], подтверждающий, что завершенный объект капитального строительства выполнен в соответствии с проектной документацией и требованием технических регламентов;

2) выданное на основании Заключения о соответствии Разрешение на ввод в эксплуатацию – документ, удостоверяющий выполнение строительства или реконструкции завершённого объекта капитального строительства в полном объёме в соответствии с разрешением на строительство и проектной документацией.

Подготовка Заключения о соответствии (ЗОС)

По завершении строительно-монтажных работ проводится комплексная проверка построенного объекта капитального строительства, в том числе на работоспособность всех инженерных систем (холодное и горячее водоснабжение, системы отопления, вентиляции и кондиционирования, электрических и слаботочных систем и т.д.). Каждая проверка сопровождается подписанием акта приёмки. Помимо актов приёмки предъявляются справки о выполнении технических условий от ресурсоснабжающих организаций. Еще одним из обязательных документов являются тепловизионный контроль ограждающих конструкций и оформление энергетического паспорта объекта капитального строительства. Данные документы оформляет лабораторный центр на основании проведённых испытаний. По итогу проведенных испытаний и проверок, оформления документации, если при строительстве, реконструкции не были допущены нарушения требований, указанных в части 16 статьи 54 Градостроительного кодекса Российской Федерации, либо такие нарушения были устранены до дня окончания выездной проверки, проводимой по основаниям, предусмотренным пунктами 5 или 6 части 1 статьи 57 Федерального закона от 31 июля 2020 г. № 248-ФЗ [11], Комитет государственного строительного надзора выдаёт заключение о соответствии построенного объекта капитального строительства требованиям проектной документации, указанным в пункте 1 статьи 49 Градостроительного кодекса Российской Федерации [12] и (или) информационной модели.

Оформление разрешения на ввод объекта капитального строительства в эксплуатацию (РВЭ)

Разрешение на ввод в эксплуатацию – документ, подтверждающий соответствие завершённого объекта капитального строительства проектной документации, требованиям градостроительного кодекса, иным нормативным документам, а также, что объект является безопасным для проживания(для жилых объектов) и нахождения в нём людей. Разрешение на ввод в эксплуатацию является основанием для постановки объекта на кадастровый учет и регистрации прав на него. Порядок получения Разрешения на ввод в эксплуатацию регулируется статьёй 55 Градостроительного кодекса Российской Федерации [13]

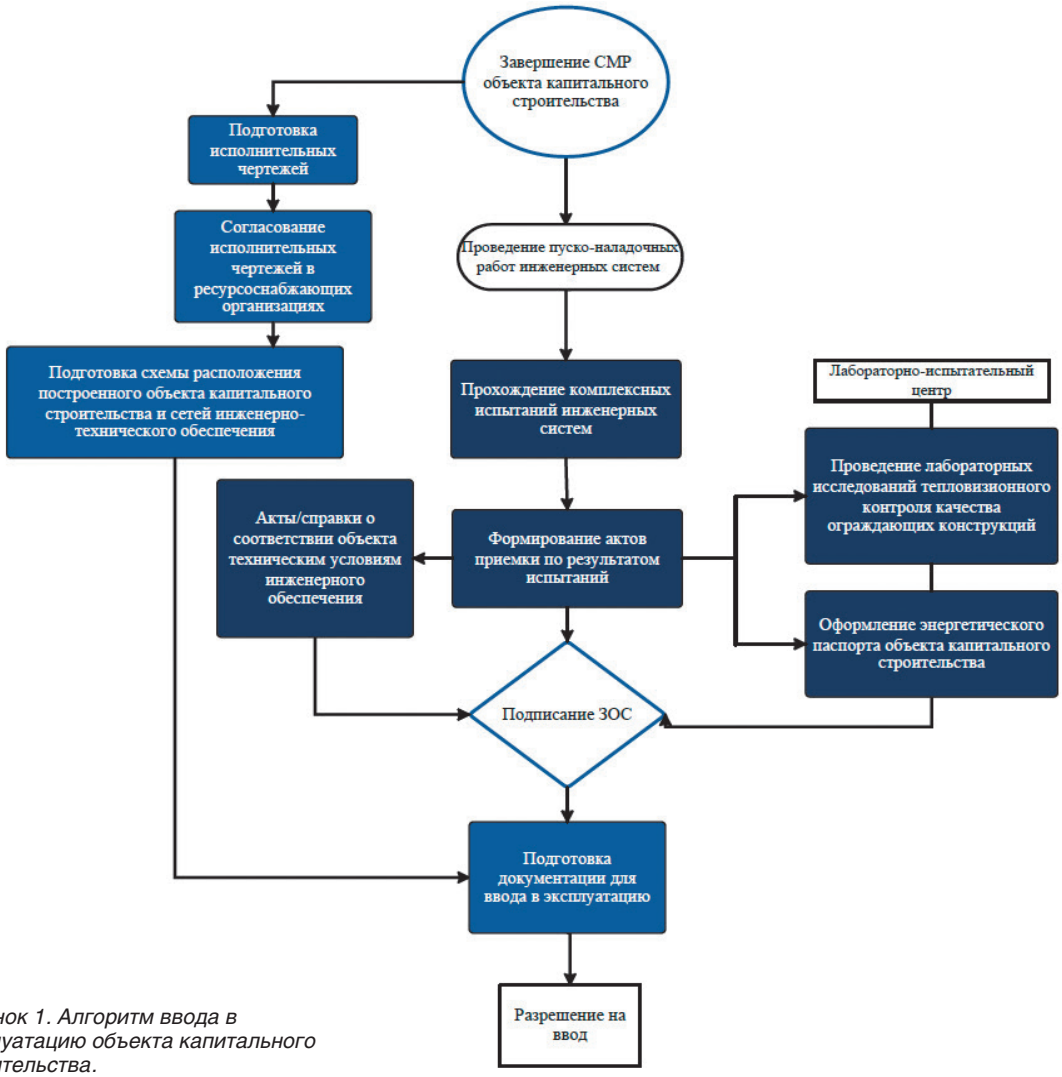


Рисунок 1. Алгоритм ввода в эксплуатацию объекта капитального строительства.

(Рис. 1). Для получения РВЭ застройщик обращается в орган государственного строительного надзора с подготовленным пакетом документов, включающим в себя:

- правоустанавливающие документы на земельный участок;
- градостроительный план земельного участка;
- разрешение на строительство;
- акты (справки) о соответствии объекта техническим условиям ресурсоснабжающих организаций;
- заключение о соответствии;
- схема, отображающая расположение построенного объекта капитального строительства и сетей инженерно-технического обеспечения;
- технические планы на здание и инженерные сети.

Наиболее распространённой проблематикой на этапе ввода в эксплуатацию является несоответствие проектной документации и фактической реализации объекта капитального строительства. По причине технических или технологических ограничений, ошибок в проектировании, человеческого фактора в ряде случаев отсутствует возможность учесть в точности все проектные решения. Изменяются конструктивные и технологические решения, не соблюдаются объёмы, также встречаются отклонения от проектной документации в целях удешевления строительства. Расхождение с проектной документацией приводит к невозможности ввести объект капитального строительства в эксплуатацию. Следовательно, новые решения требуют оформления и согласования, что приводит к корректировке проектной документации и прохождению повторной экспертизы, срок проведения которой, согласно п. 44.1 Постановления Правительства РФ от 5 марта 2007 г. № 145 [14], варьируется от 20 до 42 рабочих дней, что, в свою очередь, приводит к увеличению затратной части инвестиционно-строительного проекта и может привести к несоблюдению сроков, прописанных в договоре генерального подряда. Нередки случаи неконтролируемых изменений решений со стороны подрядчика без согласования. Квалифицированный и опытный подрядчик обеспечивает выполнение строительно-монтажных работ в срок, строго придерживается проектных решений, в случае вынужденного изменения проектной документации, своевременно предоставляет информацию проектной организации, корректно оформляет техническую документацию, что в совокупности минимизирует риски отказа в выдаче разрешения на ввод в эксплуатацию.

В настоящее время перечень актов при оформлении ЗОС и РВЭ формируется на бумажном носителе. Для оптимизации процесса формирования документации, прозрачности процедуры подписания, а также существенного сокращения временных параметров целесообразно разработать цифровой сервис, осуществляющий автоматизированное формирование актов ЗОС

на основе данных, загружаемых в портал цифрового портала Мосгосэкспертизы, предназначенного для загрузки проектной документации. Данный цифровой сервис мог бы выступать в роли единой платформы для загрузки, согласования и контроля соответствующей документации, необходимой для ввода объекта капитального строительства в эксплуатацию.

Помимо разработки цифрового сервиса для документооборота при оформлении ЗОС и РВЭ целесообразно цифровизировать строительный контроль на этапе строительства, а именно применять инструменты 3D сканирования фактически построенного объекта [15]. Согласно Постановлению Правительства Российской Федерации №331 от 05.03.2021 [16] применение технологий информационного моделирования (ТИМ) при выполнении строительных и иных инженерных работ является обязательным с 1 июля 2024 г. Следовательно, цифровую модель проектной документации целесообразно в полном объеме использовать для сравнительного анализа с фактическим исполнением объекта капитального строительства.

Таким образом, в целях оптимизации процесса ввода в эксплуатацию объекта завершённого строительства целесообразно разработать цифровой сервис, обеспечивающий автоматизированное формирование документации при оформлении ЗОС и РВЭ. Такая цифровая платформа должна обеспечивать также проверку соответствияя документов, необходимых для ввода объекта в эксплуатацию, с актуальной версией проектной документации, что позволит исключить использование некорректных данных. Также целесообразно применить инновационные технологии на стадии строительного контроля: инструменты 3D сканирования фактически построенного объекта позволит своевременно выявить отклонения от проектной документации.

В результате проведенного анализа выявлено, что в контексте обеспечения результативности и эффективности инвестиционно-строительных проектов целесообразным решением является совершенствование цифровых платформ и процедур выбора подрядчиков, а также совершенствование механизмов оценки результативности подрядных договоров посредством совершенствования процедур итоговой сдачи-приемки объектов завершенного строительства.

Библиографический список

1. Федеральный закон «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» от 05.04.2013 N 44-ФЗ.
2. Цветков Ю.А. Классификация проблем функционирования системы государственного строительного заказа // В сборнике: Актуальные проблемы строительной отрасли и образования – 2021. Сборник докладов Второй Национальной научной конференции. Москва, 2022. С. 1110-1117.
3. Филимонова Л.А., Юзе Е.Н., Воронин А.В., Жигунова О.А. Формирование реестра надежности подрядных организаций на основе использования цифровых платформ. // Вестник МГСУ. 2025. Т. 20. Вып. 6. С. 941–956. DOI: 10.22227/1997-0935.2025.6.941-956.
4. Шарипов М.И. Критерии выбора генерального подрядчика на строительство объекта. // Молодой ученый. 2020. № 49 (339). С. 75–77.
5. Басалаев Д.Э. Оценка конкурентоспособности потенциальных подрядчиков строительных работ и принятие управленческих решений по их выбору. // Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки. 2017. No1 (1). с. 99–108.
6. Cheaitou A., Larbi R., Housani B.A. Decision making framework for tender evaluation and contractor selection in public organizations with risk considerations. // Socio-Economic Planning Sciences. 2019. Vol. 68. P. 100620. DOI: 10.1016/j.seps.2018.02.007.
7. Gallego J., Rivero G., Martínez J. Preventing rather than punishing: An early warning model of malfeasance in public procurement. // International Journal of Forecasting. 2021. Vol. 37. Issue 1. Pp. 360–377. DOI: 10.1016/j.ijforecast.2020.06.006.
8. Jain S., Jauhar S.K., Piyush. A machine-learning-based framework for contractor selection and order allocation in public construction projects considering sustainability, risk, and safety. Annals of Operations Research. 2024; 338:225–267. DOI: 10.1007/s10479-024-05898-6.
9. Khoso A.R., Yusof A.M., Chen Z.-S., Skibniewski M.J., Chin K.S., Khahro S.H. Comprehensive analysis of state-of-the-art contractor selection models in construction environment: a critical review and future call. // Socio-Economic Planning Sciences. 2022; Vol. 79. 101137. DOI: 10.1016/j.seps.2021.101137.
10. «Градостроительный кодекс Российской Федерации» от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 31.07.2025) статья 54. Государственный строительный надзор;
11. Федеральный закон от 31.07.2020 N 248-ФЗ (ред. от 24.06.2025) «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» статья 57. Основания для проведения контрольных (надзорных) мероприятий;
12. «Градостроительный кодекс Российской Федерации» от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 31.07.2025) статья 49. Экспертиза проектной документации и результатов инженерных изысканий, государственная экологическая экспертиза проектной документации объектов, строительство, реконструкцию которых предполагается осуществлять в исключительной экономической зоне Российской Федерации, на континентальном шельфе Российской Федерации, во внутренних морских водах, в территориальном море Российской Федерации, в границах особо охраняемых природных территорий, в границах Байкальской природной территории и в Арктической зоне Российской Федерации, в границах округов санитарной (горно-санитарной) охраны природных лечебных ресурсов;
13. «Градостроительный кодекс Российской Федерации» от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 31.07.2025) статья 55. Выдача разрешения на ввод объекта в эксплуатацию;
14. Постановление Правительства РФ от 05.03.2007 N 145 (ред. от 03.10.2025) «О порядке организации и проведения государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий»;
15. M. Javaid, A. Haleem, R. Pratap Singh, R. Suman Industrial perspectives of 3D scanning: Features, roles and it's analytical applications // Sensors International. 2021 P. 100114. DOI: 10.1016/j.sintl.2021.100114
16. Постановление Правительства РФ от 5 марта 2021 г. N 331 «Об установлении случаев, при которых застройщиком, техническим заказчиком, лицом, обеспечивающим или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций, и (или) лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, обеспечиваются формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства»;

Development of procedures for the selection of contractors and final control of the performance of contract work in the framework of an investment and construction project

Narnitskiy Stepan Valeryanovich — Master's student of the 2nd year of the Department of construction organization and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, Narnitskiystp@mail.ru

Gusarov Vyacheslav Sergeevich — Master's student of the 2nd year of the Department of construction organization and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, Gusarovviacheslav@yandex.ru

Belyakov Sergey Igorevich — Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Department of construction organization and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, BelyakovSI@mgsu.ru

Abstract. The article discusses issues related to improving the effectiveness and efficiency of investment and construction projects at the stage of contractor selection and commissioning of the facility. At the stage of selecting a contractor for construction and installation works, the authors, having analysed the existing criteria for assessing the qualifications of construction contractors taken into account in the process of concluding contracts, propose to expand the contractor rating system by introducing two new aspects: the criterion of contract performance efficiency (assessment of discipline

and timeliness of fulfilment of obligations) and the criterion of technological maturity (assessment of the level of digitalisation and use of BIM technologies). Furthermore, in order to implement the proposed multi-criteria assessment in the public procurement system, the authors of the article analyse existing digital platforms with contractor ratings. The study showed that there are currently digital platforms on the information and digital services market that are suitable for implementation. Along with this, various steps were proposed to optimise the most developed digital platform, which in the future will make it the basis for the process of forming an automated industry rating from the Ministry of Construction of the Russian Federation. The integration of such a service will make the public procurement system more effective and open, as well as reduce the risks for all participants in investment and construction activities. The final stage confirming the contractor's proper performance of the contract is the successful commissioning of the facility, which consists of two stages: obtaining a Certificate of Conformity (CC) from the construction supervision authorities and subsequently obtaining a Commissioning Permit (CP). The most common problem at this stage is the discrepancy between the actual construction and the project documentation, which makes it impossible to commission the facility. To minimise risks and optimise the procedure, it is proposed to introduce a digital service to automate the document flow for the CC and CP, as well as to use 3D scanning to check the facility's compliance with the project, which will increase transparency and reduce timeframes.

Keywords: *reliability registry, industry rating, reliability, public procurement, assessment, commissioning, certificate of compliance.*

References

1. Federal Law No. 44-FZ dated April 5, 2013 "On the Contract System in the Field of Procurement of Goods, Works, and Services to Meet State and Municipal Needs".
2. Tsvetkov Yu.A. Classification of problems in the functioning of the public construction procurement system. In: Topical Issues of the Construction Industry and Education – 2021. Proceedings of the Second National Scientific Conference. Moscow; 2022. p. 1110–1117. (rus.).
3. Filimonova L.A., Yuze E.N., Voronin A.V., Zhigunova O.A. Formation of the register of reliability of contractors based on the use of digital platforms. Vestnik MGSU [Monthly Journal on Construction and Architecture]. 2025; 20(6):941-956. DOI: 10.22227/1997-0935.2025.6.941-956 (rus.).
4. Sharipov M.I. Criteria for selecting a general contractor for construction projects. Young Scientist.2020;49(339):75–77. (rus.).
5. Basalaev D.E. Assessment of the competitiveness of potential construction contractors and managerial decision-making for their selection. Izvestiya of Tula State University. Economic and Legal Sciences. 2017;1(1):99–108. (rus.).
6. Cheaitou A., Larbi R., Housani B.A. Decision making framework for tender evaluation and contractor selection in public organizations with risk considerations. // Socio-Economic Planning Sciences. 2019. Vol. 68. P. 100620. DOI: 10.1016/j.seps.2018.02.007.
7. Gallego J., Rivero G., Martínez J. Preventing rather than punishing: An early warning model of malfeasance in public procurement. // International Journal of Forecasting. 2021. Vol. 37. Issue 1. Pp. 360–377. DOI: 10.1016/j.ijforecast.2020.06.006.
8. Jain S., Jauhar S.K., Piyush. A machine-learning-based framework for contractor selection and order allocation in public construction projects considering sustainability, risk, and safety. Annals of Operations Research. 2024; 338:225–267. DOI: 10.1007/s10479-024-05898-6.
9. Khoso A.R., Yusof A.M., Chen Z.-S., Skibniewski M.J., Chin K.S., Khahro S.H. Comprehensive analysis of state-of-the-art contractor selection models in construction environment: a critical review and future call. // Socio-Economic Planning Sciences. 2022; Vol. 79. 101137. DOI: 10.1016/j.seps.2021.101137.
10. «Urban Planning Code of the Russian Federation» No. 190-FZ dated December 29, 2004 (as amended on July 31, 2025) Article 54. State Construction Supervision;
11. Federal Law No. 248-FZ dated July 31, 2020 (as amended on June 24, 2025) «On State Control (Supervision) and Municipal Control in the Russian Federation» Article 57. Grounds for Conducting Control (Supervision) Measures;
12. «Urban Planning Code of the Russian Federation» No. 190-FZ dated December 29, 2004 (as amended on July 31, 2025) Article 49. Expert Examination of Project Documentation and Results of Engineering Surveys, State Environmental Expert Examination of Project Documentation for Facilities Whose Construction or Reconstruction is Planned in the Exclusive Economic Zone of the Russian Federation, on the Continental Shelf of the Russian Federation, in Internal Sea Waters, in the Territorial Sea of the Russian Federation, within the Boundaries of Specially Protected Natural Areas, within the Boundaries of the Baikal Natural Territory and in the Arctic Zone of the Russian Federation, within the Boundaries of Sanitary (Mountain-Sanitary) Protection Districts of Natural Health Resources;
13. «Urban Planning Code of the Russian Federation» No. 190-FZ dated December 29, 2004 (as amended on July 31, 2025) Article 55. Issuance of a Permit for Commissioning of a Facility;
14. Decree of the Government of the Russian Federation No. 145 dated March 5, 2007 (as amended on October 3, 2025) «On the Procedure for Organizing and Conducting the State Expert Examination of Project Documentation and Results of Engineering Surveys».
15. M. Javaid, A. Haleem, R. Pratap Singh, R. Suman Industrial perspectives of 3D scanning: Features, roles and it's analytical applications // Sensors International. 2021 P. 100114. DOI: 10.1016/j.sintl.2021.100114.
16. Government Decree No. 331 dated March 5, 2021 «On establishing cases in which the developer, technical customer, person responsible for preparing the investment justification, and (or) person responsible for the operation of the capital construction facility ensure the formation and maintenance of the Building Information Model of the capital construction facility.

УДК 332.8

Манухина Л.А.
Чопалавов А.Т.

Перспективы применения механизма ГЧП в жилищном строительстве с учетом современных тенденций развития рынка

Об авторах: **Манухина Любовь Андреевна** — Кандидат экономических наук, доцент кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, ManuhinaLA@mgsu.ru

Чопалавов Артём Тимурович — Аспирант кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, artyomchopalavov@yndex.ru

Аннотация. Российский жилищный сектор является ключевым компонентом национальной политики развития и одним из основных драйверов внутренних инвестиций. В последние годы рынок недвижимости столкнулся с серьезными структурными и финансовыми проблемами, вызванными макроэкономической нестабильностью, высокими процентными ставками и изменением государственной ипотечной политики. В связи с замедлением выдачи ипотечных кредитов и сокращением предложения нового жилья стала очевидной необходимость в альтернативных моделях финансирования. Всё это привело к уменьшению объемов строительства и увеличению разрыва между спросом и предложением на жилье. Механизмы государственно-частного партнерства (ГЧП), успешно применяемые в сфере транспорта, энергетики и социальной инфраструктуры, предлагают жизнеспособный подход к мобилизации частных инвестиций при сохранении доступности жилья. Модель ГЧП основана на правовом и финансовом сотрудничестве государства и частного бизнеса, при котором риски, ответственность и ресурсы распределяются для достижения взаимных социально-экономических выгод. Модели могут принимать различные формы и виды, от концессионных соглашений и контрактов на проектирование, строительство, финансирование и эксплуатацию до совместных предприятий, каждая из которых учитывает конкретные требования проекта и адаптирована ко всем профилям рисков. Анализ показывает, что ГЧП может повысить эффективность, инновационность и инвестиции в жилищный сектор за счет объединения государственных гарантий и частного опыта. Участие частного инвестора, движимого мотивами прибыли и конкурентным давлением, часто приводит к внедрению передовых технологий, эффективных методов управления и более быстрых сроков реализации проектов по сравнению с традиционным государственным управлением капиталом. Однако для успешной реализации ГЧП в сфере жилищного строительства необходимы надежные нормативные рамки, прозрачные тендерные процедуры и эффективные механизмы распределения рисков для защиты всех участников рынка. Исследование приходит к выводу, что расширение использования ГЧП в жилищном строительстве может стать ключевым фактором устойчивого развития жилищного строительства в России, повышая доступность и качество при одновременном снижении нагрузки на государственный бюджет.

Ключевые слова: *Государственно-частное партнерство; жилищное строительство; рынок недвижимости, инвестиции, эскроу счета, планирование, государственное регулирование.*

За последнее десятилетие российский рынок недвижимости претерпел сложные преобразования, обусловленные экономической нестабильностью, государственной жилищной политикой, демографическими тенденциями и макрофинансовыми условиями. Жилищное строительство долгое время было одной из крупнейших составляющих инвестиций в основной капитал и ключевым двигателем внутренней экономической активности. Однако в 2024–2025 годах сектор вступил в новую фазу, характеризующуюся ужесточением финансовой политики, структурным дисбалансом между спросом и предложением и постепенным отказом от чрезвычайных мер государственной поддержки, введенных в период пандемии.

После периода быстрого роста с 2018 по 2022 год, в значительной степени стимулированного рекордно низкими ставками по ипотечным кредитам и щедрыми государственными субсидиями, стоимость 1 м2 значительно растёт. Согласно Единой межведомственная информационно-статистическая система, средняя цена жилой недвижимости в Москве в 1 квартале 2025 года в превысила 390 000 рублей за м , что на 57% чем в 2021 году (рис. 1) [1].

Аналитики IMARC Group оценивают, что общий объем российского рынка строительства в 2024 году составил 160 млрд долларов США и, по прогнозам, к 2033 году достигнет примерно 211 млрд долларов США, что означает среднегодовой темп роста около 3 % [2].

Основным препятствием для развития российского сектора недвижимости является финансирование. Высокие ставки по кредитам и сильная зависимость от социальных программ кредитования, снижают возможности девелоперов по запуску новых долгосрочных проектов. Переход к проектному финансированию через эскроу-счета, хотя и повысил прозрачность, но увеличил требования к капиталу и финансовые риски для малых и средних строительных компаний.

Данные Центрального банка России подтверждают, что объемы выдачи ипотеки резко сократились после сворачивания льготных программ в 2024 году. Как следствие, региональные рынки жилья за пределами крупных мегаполисов значительно замедлились. Так, объём ипотечного кредитования за первое полугодие 2024 года составил 18,8 трлн. рублей, что на 24% больше, чем за первое полугодие 2023 года. За первое полугодие 2025 года объём составил 19,5 трлн. рублей, что всего на 4% больше чем за аналогичный промежуток времени в 2024 году (рис. 2) [3].

Объём ввода нового жилья 2024 году составил 62,7 млн м2, что всего на 2% больше чем за 2023 год. Так, объём ввода нового жилья в первом полугодии 2025 года снизился на 3% впервые с 2020 года, когда падение составило 8% (рис. 3) [4-5].

Эти проблемы подчеркивают необходимость поиска альтернативных механизмов, способных мобилизовать частные инвестиции при сохранении доступности жилья. ГЧП, успешно применяемое в транспортной, энергетической и социальной инфраструктуре, может восполнить этот пробел за счет привлечения частного капитала на основе прозрачных механизмов разделения рисков [6].

Государственно-частное партнерство (ГЧП) — юридически оформленное на определенный срок и основанное на объединении ресурсов, распределении рисков сотрудничество публичного партнера, с одной стороны, и частного партнера, с другой стороны, которое осуществляется на основании соглашения о государственно-частном партнерстве… в целях привлечения в экономику частных инвестиций, обеспечения органами государственной власти и органами местного самоуправления доступности товаров, работ, услуг и повышения их качества [7].

Проект ГЧП включает в себя несколько последовательных этапов:

1. Определение проекта и технико-экономическое обоснование — оценка общественных потребностей и финансовой жизнеспособности.
2. Распределение рисков между государственными и частными партнерами.
3. Конкурентные закупки и выбор частного партнера.
4. Финансовое закрытие и подписание контракта.
5. Этап проектирования и строительства.
6. Эксплуатация, техническое обслуживание и мониторинг эффективности.
7. Передача или обновление активов по окончании срока концессии.

На Рисунке 4 показан механизм взаимодействия государства и бизнеса в рамках государственно-частного партнерства (ГЧП). Оно основано на взаимном сотрудничестве, при котором каждая сторона преследует свои цели и вносит свой вклад в виде ресурсов, что приводит к общей социально-экономической выгоде. Для бизнеса ГЧП представляет собой возможность обеспечить стабильную и растущую прибыль при одновременном укреплении репутации на рынке. Бизнес-сектор вносит инвестиции, профессиональный опыт, эффективное управление, гибкость в принятии решений, инновационный потенциал и передовые технологии. Для правительства участие в ГЧП направлено на увеличение масштабов и улучшение качества государственных услуг, а также на обеспечение эффективного управления государственным имуществом. Вклад государства включает создание институциональной среды, формирование правовой базы и инфраструктуры для деятельности партнерств, а также предоставление государственных гарантий и инвестиций. Таким образом, ГЧП объединяет ресурсы и компетенции обеих сторон: бизнес обеспечивает эффективность и инновации, а государство предоставляет правовую, организационную и финансовую поддержку, необходимую для успешной реализации социально значимых проектов [8].

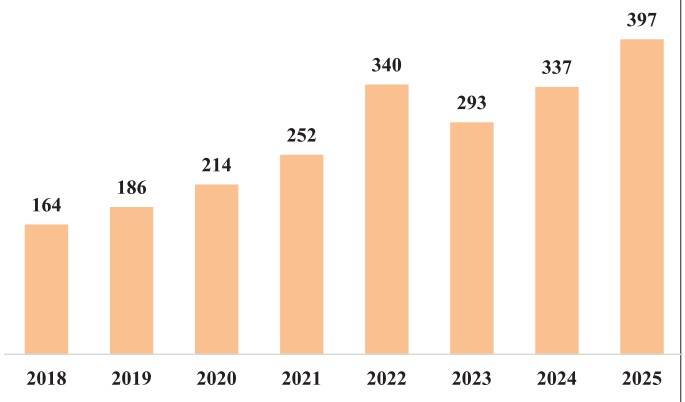


Рисунок 1. Медианная стоимость 1 м2 жилой площади в РФ

Смена макроэкономических условий в 2022 г., а также отраслевых приоритетов в инвестиционной политике привела к важным структурным изменениям в политике финансирования проектов в последующие годы. Так, в 2024 г. продолжился положительный рост общего финансирования сделок ГЧП. Значительный рост рынка в 2024 г. обеспечил запуск мегапроекта ВСМ «Москва – СПб» с объемом инвестиций 1,9 трлн рублей — эта сумма составила около трети от совокупных объемов инвестиционных обязательств в рамках действовавших на тот момент соглашений. Объём инвестиций на конец года составил 5,2 трлн. рублей или 26% от ВВП (без учёта 1,9 трлн. Рублей ВСМ “Москва-СПб”) (рис. 4) [9].

На сегодняшний день ГЧП охватывает все основные сферы жизни общества. Наибольший объем инвестиций, помимо инвестиций в транспортную инфраструктуру, приходится на образование и науку: заключено порядка 122 соглашения на сумму 573 млрд рублей. Здравоохранение: 24 проекта на 147 млрд рублей. В сфере спорта реализуются 35 проектов с совокупным объе-

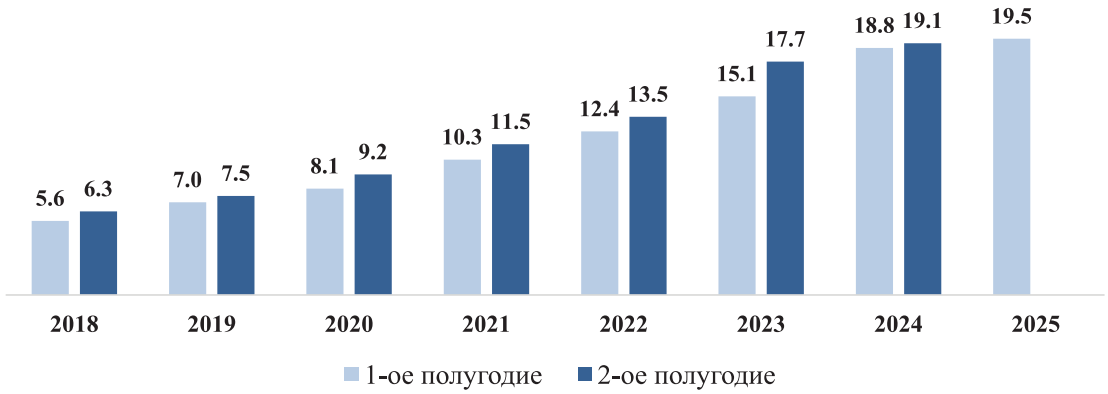


Рисунок 2. Объём ипотечного кредитования в РФ



Рисунок 3. Объём ввода нового жилья в РФ



Рисунок 4. Цели и вклады государства и бизнеса при реализации ГЧП

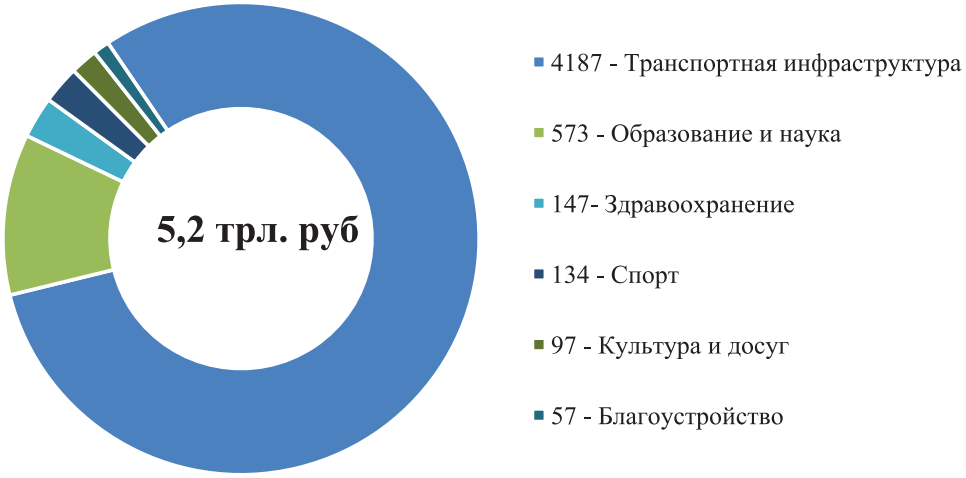


Рисунок 5. Отраслевая структура проектов ГЧП в РФ на конец 2024 года

мом 134 млрд рублей, в культуре — 16 соглашений на 97 млрд рублей, в благоустройстве территорий — 13 соглашений на 57 млрд рублей.

По данным Минэкономразвития, к началу 2024 года в России было подписано более 3400 соглашений ГЧП на общую сумму около 4,8 трлн рублей, из которых 3,3 трлн (69%) — средства частных инвесторов: банков, инвестиционных фондов, частных капиталов. [10]. В 2025 году общий объём инвестиций в проекты ГЧП может достигнуть 8,2 трлн. рублей. [11]

Модель ГЧП в равной степени применима к жилищным проектам, в которых государственный сектор предоставляет землю, гарантии или субсидии, а частный партнер управляет проектированием, финансированием и строительством [12].

Преимущества ГЧП при взаимодействии с жилищными проектами:

- *Мобилизация частного капитала:* ГЧП могут привлекать институциональных инвесторов и банки развития, снижая прямую нагрузку на бюджет.
- *Распределение рисков:* риски, связанные со строительством, спросом и эксплуатацией, могут быть распределены между сторонами, которые наиболее подходят для их управления.

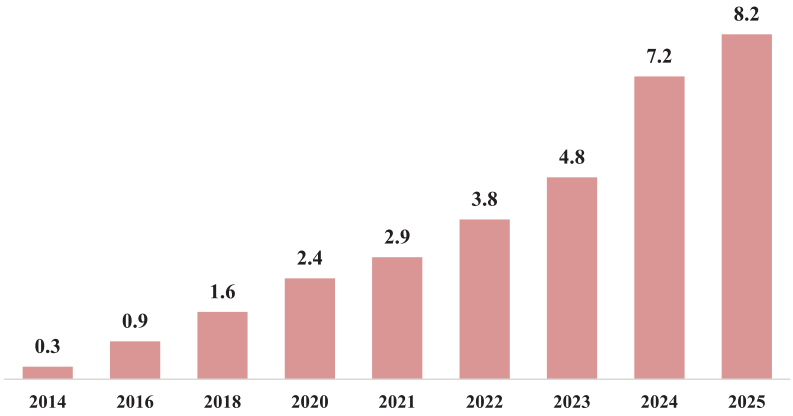


Рисунок 6. Динамика инвестиций в проекты ГЧП в РФ

- *Инновации и эффективность:* частные застройщики часто внедряют современные строительные технологии, экологически чистые материалы и энергоэффективные проекты.
- *Механизмы доступности:* контракты ГЧП могут включать субсидии, основанные на результатах, или модели аренды с правом выкупа, которые расширяют доступ к доступному жилью.
- *Обновление городов:* следуя примеру программы реновации Москвы

Государственно-частное партнерство представляет собой один из наиболее перспективных путей устойчивого развития жилищного строительства [13]. Международный опыт и успехи в области инфраструктурных ГЧП в России демонстрируют их потенциал в привлечении частного капитала, распределении рисков и ускорении реализации проектов.

Рынок недвижимости сегодня претерпевает стремительный рост стоимости жилой площади при падении общих темпов строительства. Большинству строительных компаний всё тяжелее получать финансирование под возведение новых проектов с учётом давящей финансовой нагрузки и ростом ставок привлечения средств [14]. Решение проблемы субсидирования жилищного строительства – одна из ключевых проблем, с которой приходится сталкиваться правительству. Реализация государственно-частных партнерств в жилищном строительстве предлагает значительные преимущества по сравнению с традиционными методами финансирования. Используя частный капитал и опыт, ГЧП снижают прямое финансовое бремя на правительства, обеспечивая при этом предоставление доступного и высококачественного жилья. Эта совместная структура повышает эффективность проектов за счет механизмов распределения рисков, при которых каждая сторона берет на себя обязанности, соответствующие ее компетенции. Кроме того, она стимулирует инновации в области проектирования, материалов и практик устойчивого развития, что приводит к более экологичным проектам. Более того, ГЧП предоставляют возможности для инновационных финансовых структур, таких как схемы аренды с правом выкупа или субсидии, основанные на результатах, тем самым расширяя доступ к владению жильем [15]. В целом, ГЧП представляют собой многообещающую стратегию для достижения устойчивого роста в жилищном секторе путем решения критических проблем, связанных с финансированием, распределением рисков и усилиями по обновлению городов.

Библиографический список:

1. Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). Средняя цена 1 кв. м общей площади квартир на рынке жилья – URL: https://www.fedstat.ru/indicator/31452 (дата обращения 12.10.2025)

2. Russia Construction Market Size. Share. Trends and Forecast by Sector and Region 2025-2033 – URL: https://www.imarcgroup.com/russia-construction-market?utm_source.com (дата обращения 12.10.2025). – Текст : электронный.

3. Банк России. Жилищное (ипотечное жилищное) кредитование. Ипотечные жилищные кредиты, предоставленные физическим лицам-резидентам, и приобретенные права требования по ипотечным жилищным кредитам – URL: https://cbr.ru/statistics/bank_sector/mortgage/#a_62949 (дата обращения 12.10.2025). – Текст : электронный.

4. Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). Объём ввода стандартного жилья – URL: https://www.fedstat.ru/indicator/57532 (дата обращения 12.10.2025)

5. Банк России. Жилищное (ипотечное жилищное) кредитование. Ипотечные жилищные кредиты, предоставленные физическим лицам-резидентам, и приобретенные права требования по ипотечным жилищным кредитам – URL: https://cbr.ru/statistics/bank_sector/mortgage/#a_62949 (дата обращения 12.10.2025). – Текст : электронный.

6. International models of risk management: FERMA, COSO and ISO / V. Dzobelova, S. Yablochnikov, M. Makhiboroda [et al.] // Reliability: Theory & Applications. – 2023. – Vol. 18, No. S5(75). – P. 172-177. – DOI 10.24412/1932-2321-2023-575-172-177. – EDN QZIKXV.

7. Федеральный закон от 13.07.2015 № 224-ФЗ «О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»

8. Родионов, А. Н. Государственно-частное партнерство (ГЧП): теория вопроса и мировой опыт реализации ГЧП проектов / А. Н. Родионов, М. А. Дьяконова // Путеводитель предпринимателя. – 2023. – Т. 16, № 4. – С. 226-232. – DOI 10.24182/2073-9885-2023-16-4-226-232. – EDN VSWMCK.

9. Технология Доверия, Банк развития и внешнеэкономической деятельности. Рынок проектов государственно-частного партнерства – URL: https://tedo.ru/market-of-public-private-partnership-projects-research (дата обращения 19.10.2025). – Текст : электронный.

10. ТАСС. Потенциал ГЧП: как финансируется социальная инфраструктура в России – URL: https://tass.ru/ekonomika/24926655 (дата обращения 19.10.2025). – Текст : электронный.

11. Ивашковская И. В., Кузьминов Я.И., Алиев Р.Б. Российский корпорации в новой реальности. Финансовые стратегии на пути к антихрупкости. – С. 237-239.

12. Манухина, Л. А. Обзор глобальных мировых трендов в сфере недвижимости / Л. А. Манухина, А. А. Пономарева, А. С. Чернышова // Экономика и предпринимательство. – 2023. – № 11(160). – С. 195-199. – DOI 10.34925/EIP.2023.160.11.034. – EDN OCYEDG.

13. Beliakov, S. I. Main approaches to the assessment of the efficiency of corporate integration of enterprises in investment and construction complex / S. I. Beliakov // Real Estate: Economics, Management. – 2023. – No. 3. – P. 32-36. – EDN GXBWMC.

14. Styazhkova, N. Current trends in the development of the national land market and issues of ensuring its sustainability and harmonization / N. Styazhkova, S. Baronin, K. Kulakov // E3S Web of Conferences, Voronezh, 09–13 октября 2023 года. Vol. 458. – Voronezh: EDP Sciences, 2023. – P. 04017. – DOI 10.1051/e3sconf/202345804017. – EDN MQETYC.

15. Kulakov, K. Yu. Distinctive features of corporate development projects management compared to commercial development projects / K. Yu. Kulakov, M. D. Izyumov // Real Estate: Economics, Management. – 2023. – No. 2. – P. 33-38. – DOI 10.22337/2073-8412-2023-2-33-38. – EDN FLJGXM.

Prospects for the application of the PPP mechanism in housing construction, taking into account current market trends

Manukhina Lyubov Andreyevha — Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of Department of construction organisation and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, ManuhinaLA@mgsu.ru

Chopalavov Artem Timurovitch — Postgraduate student of the department of Department of construction organisation and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, artyomchopalavov@yandex.ru

Abstract. The Russian housing sector is a key component of national development policy and one of the main drivers of domestic investment. In recent years, the real estate market has faced serious structural and financial problems caused by macroeconomic instability, high interest rates, and changes in government mortgage policy. Due to the slowdown in mortgage lending and the reduction in the supply of new housing, the need for alternative financing models has become apparent. All this has led to a decline in construction and a widening gap between housing supply and demand. Public-private partnership (PPP) mechanisms, which have been successfully applied in the transport, energy, and social infrastructure sectors, offer a viable approach to mobilizing private investment while maintaining housing affordability. The PPP model is based on legal and financial cooperation between the state and private business, in which risks, responsibilities, and resources are shared to achieve mutual socio-economic benefits. Models can take various forms and types, from concession agreements and design, build, finance, and operate contracts to joint ventures, each of which takes into account the specific requirements of the project and is adapted to all risk profiles. Analysis shows that PPPs can increase efficiency, innovation, and investment in the housing sector by combining government guarantees and private expertise. The participation of private investors, driven by profit motives and competitive pressures, often leads to the introduction of advanced technologies, effective management methods, and faster project implementation times compared to traditional public capital management. However, the successful implementation of PPPs in housing construction requires a reliable regulatory framework, transparent tender procedures, and effective risk-sharing mechanisms to protect all market participants. The study concludes that expanding the use of PPPs in housing construction could be a key factor in the sustainable development of housing construction in Russia, increasing accessibility and quality while reducing the burden on the state budget.

Keywords: *Public-private partnership; housing construction; real estate market, investments, escrow accounts, planning, government regulation.*

References

1. Unified Interdepartmental Information and Statistical System (EMISS). Average price of 1 sq. m of total area of apartments on the housing market - URL: https://www.fedstat.ru/indicator/31452 (access date 10/12/2025)

2. Russia Construction Market Size. Share. Trends and Forecast by Sector and Region 2025-2033 – URL: https://www.imarcgroup.com/russia-construction-market?utm_source.com (accessed 10/12/2025). – Text: electronic.

3. Bank of Russia. Housing (mortgage) lending. Mortgage housing loans provided to resident individuals and acquired rights of claim under mortgage housing loans - URL: https://cbr.ru/statistics/bank_sector/mortgage/#a_62949 (access date 10/12/2025). – Text: electronic.

4. Unified Interdepartmental Information and Statistical System (EMISS). Volume of standard housing commissioned - URL: https://www.fedstat.ru/indicator/57532 (access date 10/12/2025)

5. Bank of Russia. Housing (mortgage) lending. Mortgage housing loans provided to resident individuals and acquired rights of claim under mortgage housing loans - URL: https://cbr.ru/statistics/bank_sector/mortgage/#a_62949 (access date 10/12/2025). – Text: electronic.

6. International models of risk management: FERMA, COSO and ISO / V. Dzobelova, S. Yablochnikov, M. Makhiboroda [et al.] // Reliability: Theory & Applications. – 2023. – Vol. 18, No. S5(75). – P. 172-177. – DOI 10.24412/1932-2321-2023-575-172-177. – EDN QZIKXV.

7. Federal Law of July 13, 2015 No. 224-FZ "On public-private partnerships, municipal-private partnerships in the Russian Federation and amendments to certain legislative acts of the Russian Federation"

8. Rodionov, A. N. Public-private partnership (PPP): theory of the issue and world experience in implementing PPP projects / A. N. Rodionov, M. A. Dyakonova // Entrepreneur's Guide. – 2023. – T. 16, No. 4. – P. 226-232. – DOI 10.24182/2073-9885-2023-16-4-226-232. – EDN VSWMCK.

9. Technology of Trust, Bank for Development and Foreign Economic Affairs. Market of public-private partnership projects – URL: https://tedo.ru/market-of-public-private-partnership-projects-research (access date 10/19/2025). – Text: electronic.

10. TASS. PPP potential: how social infrastructure is financed in Russia - URL: https://tass.ru/ekonomika/24926655 (access date 10/19/2025). – Text: electronic.

11. Ivashkovskaya I. V., Kuzminov Ya.I., Aliyev R.B. Russian corporations in the new reality. Financial strategies towards antifragility. – pp. 237-239.

12. Manukhina, L. A. Review of global global trends in the field of real estate / L. A. Manukhina, A. A. Ponomareva, A. S. Chernyshova // Economics and Entrepreneurship. – 2023. – No. 11(160). – pp. 195-199. – DOI 10.34925/EIP.2023.160.11.034. – EDN OCYEDG.

13. Beliakov, S. I. Main approaches to the assessment of the efficiency of corporate integration of enterprises in investment and construction complex / S. I. Beliakov // Real Estate: Economics, Management. – 2023. – No. 3. – P. 32-36. – EDN GXBWMC.

14. Styazhkova, N. Current trends in the development of the national land market and issues of ensuring its sustainability and harmonization / N. Styazhkova, S. Baronin, K. Kulakov // E3S Web of Conferences, Voronezh, 09–13 октября 2023 года. Vol. 458. – Voronezh: EDP Sciences, 2023. – P. 04017. – DOI 10.1051/e3sconf/202345804017. – EDN MQETYC.

15. Kulakov, K. Yu. Distinctive features of corporate development projects management compared to commercial development projects / K. Yu. Kulakov, M. D. Izyumov // Real Estate: Economics, Management. – 2023. – No. 2. – P. 33-38. – DOI 10.22337/2073-8412-2023-2-33-38. – EDN FLJGXM.

Опорные арктические агломерации АЗРФ: параметры и статус подготовки комплексных планов до 2035 года

УДК 69.05

Волгин В.В.
Кузьмич М.О.

Об авторах: **Волгин Валентин Валентинович** — Кандидат технических наук, доцент кафедры «Организации строительства и управления недвижимости» НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, VolginVV@gic.mgsu.ru

Кузьмич Максим Олегович — Аспирант ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, maksads@yandex.ru

Аннотация. Статья рассматривает опорные арктические агломерации Арктической зоны Российской Федерации как «каркас» пространственного развития Севера и инструмент концентрации инвестиций до 2035 года. Цель работы — описать параметры опорных агломераций АЗРФ и оценить статус подготовки их комплексных планов. Методическая база включает анализ стратегических и нормативных документов РФ (Указ № 645, распоряжения Правительства, методические рекомендации), материалов профильных ведомств и публичных сообщений, а также экспертных позиций и статистики. В результате систематизированы критерии отнесения населённых пунктов к опорным (функциональная роль, транспортная доступность, инфраструктурная обеспеченность, демография и др.), показано их гибкое применение к условиям Арктики, и приведён актуальный перечень опорных агломераций (15 на конец 2025 года). Содержательно комплексные планы охватывают жильё, социальную, энергетическую, транспортную и коммунальную инфраструктуру, промышленную и туристическую составляющие; для отдельных агломераций обозначены приоритетные проекты (порты СМП, аэропорты, ТЭК, медицина, благоустройство). Финансово программа опирается на смешанную модель: федеральные средства дополняются внебюджетными инвестициями, для ряда агломераций предусмотрены значимые объёмы частного участия. В обсуждении отмечены ключевые риски — привлечение частного капитала, диспропорции между «опорниками» и малыми поселениями, управленческая реализация — и предложены меры смягчения (увязка мастер-планов со стратегиями, мониторинг показателей, поддержка удалённых сообществ). Сделан вывод о потенциале опорных агломераций как основы устойчивой пространственной конфигурации АЗРФ и необходимости последовательной реализации комплексных планов до 2035 г.

Ключевые слова: *Арктика; опорные арктические агломерации; опорные населённые пункты; мастер-план; комплексный план; Северный морской путь; комплексное развитие территорий.*

Введение

Арктические территории имеют ключевое значение для России не только с экономической точки зрения, но и с точки зрения геополитических соображений. Исторически сложилось так, что именно крепости — сначала форты, затем города и поселки — служили базами для освоения северных территорий [1]. Принцип «пограничного города», контролирующего и обслуживающего окружающую территорию, был и остается основополагающим для жизни в экстремальных условиях Арктики. Современное понятие опорных населенных пунктов (ОНП) основано на этой исторической функции: даже в период перехода к методу сменного обслуживания постоянные населенные пункты необходимы для обеспечения баз поддержки развития арктических территорий [2].

В конце 2020 года была утверждена Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации до 2035 года (Указ Президента Российской Федерации от 26 октября 2020 года № 645), в которой впервые было введено понятие арктических опорных пунктов. Президент России поручил правительству создать реестр таких поселений и разработать генеральный план для каждого из них до 2035 года. До 1 октября 2024 года должны быть утверждены комплексные планы их долгосрочного развития (также до 2035 года) с указанием источников финансирования. Аналогичные процессы происходят на Дальнем Востоке, где по поручению Президента были сформулированы комплексные планы развития для 25 дальневосточных городов, включая Анадырь. В своем ежегодном обращении к Федеральному Собранию в 2023 году глава государства поставил задачу определить 2000 ключевых населенных пунктов по всей стране и разработать 200 генеральных планов для наиболее важных из них [3]. В результате в период 2023–2025 годов был составлен сводный реестр ключевых населенных пунктов России, включающий 2160 точек. Параллельно с этим было официально признано понятие «ключевых городов», сопровождаемое выделением государственных ресурсов и поддержки [4].

Цель данной статьи — во-первых, проанализировать ключевые арктические агломерации, то есть наиболее значимые ключевые населенные пункты в Арктической зоне Российской Федерации (АЗРФ), а во-вторых, изучить параметры этих агломераций и текущий статус подготовки их комплексных планов развития до 2035 года. В исследовании используются аналитические методологии в отношении стратегических документов и нормативных актов Российской Федерации, а также обзор экспертных мнений и статистических данных, имеющих отношение к развитию Арктики. Основное внимание в данном исследовании уделяется содержанию утвержденных планов развития ключевых арктических агломераций, их финансированию и ожидаемому воздействию на устойчивое развитие Арктики.

Исследование основано на изучении государственных стратегий, распоряжений Правительства РФ и материалов профильных ведомств, определяющих политику развития Арктики до 2035 года. В качестве нормативной базы рассмотрены Стратегия развития АЗРФ до 2035 г., а также специальные решения Правительства по опорным пунктам: методические рекомендации по их отбору, перечни опорных пунктов и комплексные планы их развития. Проведен контент-анализ официальных пресс-релизов и сообщений информационных агентств, отражающих ход подготовки мастер-планов и комплексных планов ОНП [5]. Также использованы экспертные оценки российских ученых и специалистов проекта «ПОРА», участвующих в концептуализации опорных городов Арктики.

Критерии отбора опорных пунктов. Для определения, какие арктические города и поселки получат статус «опорных», Правительством были разработаны критерии отбора. Согласно распоряжению Правительства РФ № 4132-р от 23.12.2022, опорным считается населенный пункт, на базе которого осуществляется ускоренное развитие инфраструктуры для нужд окружающих территорий. Методические рекомендации предложили восемь формальных критериев, в том числе: численность населения от 3 до 50 тыс. чел., отсутствие поблизости (в радиусе 50 км) более

крупного города, наличие возможностей для территориального развития, стабильная демография (спад населения не более 5% за 5 лет), круглогодичная транспортная доступность и обеспеченность более 50% жителей базовой инфраструктурой [6]. Однако для Арктики эти рамки были гибко скорректированы: учитывая суровый климат, разобщенность поселений, ряд критериев допускается нарушать. Например, Президент Российской Федерации Владимир Владимирович Путин особо подчеркнул, что даже малые поселки могут иметь стратегическое значение, поэтому порог численности не является строго обязательным. Также в категорию опорных логично включать более крупные города – региональные и районные центры и другие «столичные» поселения, если они выполняют узловые функции в системе расселения. Таким образом, финальный отбор ОНП проводился с учетом как формальных показателей, так и функциональной роли населенного пункта.

Экспертами предложено выделять ключевые функции опорных населенных пунктов: стратегические (обеспечение нацбезопасности), административные, инфраструктурно-логистические (узлы транспорта, связи), социально-сервисные (обеспечение жителей и бизнеса услугами), а также промышленно-ресурсные – база для разработки месторождений и размещения производств [7]. Каждый опорный пункт выполняет ту или иную комбинацию этих функций. Важно, что совокупность ОНП должна образовывать связную сеть, покрывающую всю освоенную часть Арктики, чтобы перечисленные функции были доступны повсеместно. Именно поэтому Правительство РФ определило к 2023 году список опорных пунктов во всех арктических регионах – с тем, чтобы ни один развитый район Арктики не остался вне опорной сети.

Перечень опорных арктических агломераций. В ноябре 2023 года Правительство утвердило перечень из 16 опорных населенных пунктов-агломераций в Арктической зоне. В него вошли: Кемско-Беломорская агломерация (Республика Карелия), агломерация Воркуты (Республика Коми), Тикси – Найба (Республика Саха (Якутия)), Норильск – Дудинка, Диксон и Игарка (Красноярский край), Архангельская агломерация (Архангельская область), Мурманская, Кировско-Апатитская и Мончегорская агломерации (Мурманская область), агломерация Нарьян-Мара (Ненецкий АО), агломерации Певека и Анадырская (Чукотский АО), агломерации Нового Уренгоя и Ноябрьска, а также Салехард – Лабытнанги (Ямало-Ненецкий АО)[8]. Эти 16 точек расположены в 9 субъектах РФ и концентрируют основную часть населения и экономики российской Арктики (совокупно свыше 1,5 млн жителей – более половины населения АЗРФ).

В 2024–2025 гг. перечень был уточнен. В октябре 2025 г. в него внесены изменения (Распоряжение Правительства РФ № 2734-р от 02.10.2025): список расширили до 15 опорных агломераций за счет переформирования некоторых пунктов. В частности, вместо Игарки Красноярского края опорным центром стала северная база Хатанга; в Чукотке статус получили дополнительно Эгвекинот (пос. портового типа) и Билибино (малый город на материке). Одновременно Анадырь был исключен из арктического перечня (он развивается по программе Дальнего Востока), и финальная сеть ОНП Арктики к концу 2025 года охватила 15 агломераций [9]. Ниже приведен этот окончательный перечень:

- Тикси – Найба (Якутия)
- Салехард – Лабытнанги (ЯНАО)
- Певек – Билибино (Чукотка)
- Норильск – Дудинка (Красноярский край)
- Диксон (Красноярский край)
- Нарьян-Мар (Ненецкий АО)
- Ноябрьск (ЯНАО)
- Новый Уренгой (ЯНАО)
- Воркута (Республика Коми)
- Эгвекинот (Чукотка)
- Архангельская агломерация (Архангельск + Северодвинск, Архангельская обл.)
- Кемско-Беломорская агломерация (Республика Карелия)
- Мурманская агломерация (Мурманская обл., включая Мурманск и ЗАТО Североморск)
- Кировско-Апатитская агломерация (Мурманская обл.)
- Мончегорская агломерация (Мурманская обл.)

Каждая из перечисленных агломераций обладает стратегической значимостью. Например, Мурманск – крупнейший незамерзающий порт Арктики, базовый узел Северного морского пути (СМП), а Североморск рядом с ним – главная база Северного флота. Архангельская агломерация объединяет крупный индустриальный центр (Северодвинск – судостроение) с административной столицей Поморья. Норильско-Дудинский узел – опора горнометаллургического комплекса Таймыра. Тикси в Якутии – арктический порт на пути СМП, важный для связи восточных секторов [10]. Таким образом, выбранные опорные пункты образуют своего рода «каркас» экономики и расселения российской Арктики, обеспечивая присутствие населения, инфраструктуры и государственных функций вдоль всей протяженности Севера – от Кольского полуострова до Чукотки.

Содержание комплексных планов до 2035 года. Комплексные планы социально-экономического развития опорных агломераций – это детальные «дорожные карты» развития каждого пункта на десятилетие вперед. Их разработка началась в 2023 году параллельно с созданием мастер-планов. В декабре 2023 г. стартовала подготовка мастер-планов для 16 определенных ОНП. Мастер-план в данном контексте – не столько градостроительный документ, сколько стратегия развития агломерации, увязанная с конкретными инвестиционными проектами. Однако для придания этим идеям официального статуса требовалось утвердить комплексные планы распоряжением Правительства РФ, что и было выполнено осенью 2025 г.

27 октября 2025 года Председатель Правительства М. Мишустин подписал распоряжение об утверждении долгосрочных планов комплексного развития 15 арктических опорных агломераций до 2035 года. Каждый план содержит перечень мероприятий в различных отраслях: обновление жилищного фонда, строительство новых промышленных, научных, транспортных, образовательных и культурных объектов, благоустройство территорий, модернизация коммунальной, экологической, спортивной и туристической инфраструктуры [11]. Иными словами, планы охватывают весь спектр комплексного развития территорий – от социальной сферы и качества жизни до поддержки базовых отраслей экономики.

Рассмотрим примеры заложенных проектов. В агломерации Тикси – Найба (Якутия) планируется строительство глубоководного морского порта для обеспечения Севморпути. Кроме того, уделено внимание социнфраструктуре: предусмотрено строительство современной поликлиники и стационара в Тикси, модульной врачебной амбулатории в пос. Найба, реконструкция школы и возведение нового здания аэропорта. Комплексный план Воркуты (Республика Коми) нацелен на модернизацию коммунальных сетей (капремонт водовода), реконструкцию

взлетно-посадочной полосы аэропорта и автодорог, обновление социальных объектов (школ, дворца культуры, стадиона) и даже создание нового углехимического производства [12]. Для Кировско-Апатитской агломерации (Мурманская обл.) важным направлением обозначено развитие горнолыжного туристического кластера в Хибинах, включая реконструкцию аэропорта «Хибины», дороги Апатиты–Кировск и создание современных гостиниц.

Особое внимание уделяется Чукотке – краю с самыми труднодоступными поселениями. В агломерации Певек – Билибино запланировано финансирование в объеме 124,4 млрд руб.. Эти средства пойдут на строительство новой теплоэлектростанции, реконструкцию центральной районной больницы в Певеке, строительство жилья и модернизацию ЖКХ, создание научно-технологического кластера и бизнес-парка МСП в Билибино. Для агломерации Эгвекинот общий бюджет мероприятий составит 35,8 млрд руб.. В планы входят строительство современного рекреационно-оздоровительного центра «Кайги», нового корпуса районной больницы, реконструкция аэродрома (аэропорт зал. Креста), активное жилищное строительство и даже тепличный комплекс для круглогодичного снабжения свежими продуктами [13].

Таким образом, комплексные планы формируют полноценные программы развития каждого опорного пункта, включающие как инфраструктурные «мегапроекты» (порты, электростанции), так и множество локальных инициатив, призванных повысить качество жизни местного населения (жилье, медицина, благоустройство). Все мероприятия рассчитаны на реализацию до 2035 года, при этом предусмотрены четкие источники финансирования и ответственные исполнители.

Финансовые параметры и ресурсы. Совокупный объем финансирования долгосрочных планов развития опорных пунктов Арктики оценивается почти в 3 трлн рублей на период до 2035 года. Из них лишь около 19% приходится на средства федерального бюджета, остальные должны быть привлечены из внебюджетных источников (частные инвестиции, средства государственных компаний и т. д.). Такой рычаг (порядка 5–6 рублей частных вложений на каждый рубль бюджета) заложен исходно: по словам первого замглавы Минвостокразвития Г. Гусейнова, на реализацию всех мастер-планов планируется направить преимущественно внебюджетные ресурсы – на каждый вложенный бюджетный рубль приходится 10–12 рублей частных инвестиций.

Распределение средств между агломерациями отражает их разный масштаб и приоритетность. Наибольший объем инвестиций привлечен в Мурманскую агломерацию – около 45% всех запланированных средств, из которых не менее 60% – вне бюджета. Это неудивительно, ведь Мурманск – крупнейший арктический город, опорный порт и индустриальный центр. Значительные ассигнования направляются и на Архангельскую агломерацию – она получит около 30% всех федеральных средств программы, учитывая ее роль в судостроении и транспортном обеспечении Арктики. Напротив, менее населенные и удаленные пункты (как Диксон, Эгвекинот) получают финансирование на порядки меньше (десятки млрд руб.), хотя для их локальной экономики эти вливания тоже беспрецедентны.

Федеральное Правительство закрепило механизм поддержки планов: при формировании ежегодного бюджета не менее 5% совокупного объема средств госпрограмм будет резервироваться на реализацию мероприятий в опорных пунктах. Кроме того, регионы должны закладывать софинансирование в свои бюджеты. Такой инструментальный подход призван гарантировать, что планы не останутся на бумаге, а получат ресурсное обеспечение. В частности, уже в федеральной адресной инвестиционной программе на 2024–2025 гг. предусмотрены средства на начальные объекты – например, на реконструкцию аэропортов в Арктике, строительство жилья в данных городах и т. п.

К началу 2025 года все арктические субъекты РФ утвердили собственные проекты комплексных планов и согласовали их с профильными федеральными министерствами. В мае 2025 г. Президент поручил Кабмину ускорить завершение разработки планов и вынести их на утверждение, что и было выполнено в октябре 2025-го. Таким образом, по состоянию на конец 2025 года все 15 опорных агломераций АЗРФ имеют утвержденные комплексные планы развития до 2035 года.

Значение опорных агломераций для развития Арктики. Запуск института опорных населенных пунктов в Арктике является важным шагом государственной политики, направленной на преодоление инфраструктурной отсталости и улучшение условий жизни на Крайнем Севере. Концентрация ресурсов на ключевых опорных центрах позволит создать в этих городах точки роста, способные повысить уровень развития обширных прилегающих территорий. Ожидается, что реализация комплексных планов даст существенный импульс модернизации: будут построены новые объекты энергетики, транспорта и связи, обновится коммунальная и социальная инфраструктура, появятся новые производства и рабочие места. Все это должно повысить комфорт проживания в Арктике и привлечь туда квалифицированные кадры. Как отмечают представители бизнеса, для удержания людей в суровых условиях Севера необходимы высокие стандарты качества жизни – современное жилье, медицина, досуг. Создание такой среды в опорных городах – одно из условий закрепления населения и специалистов, без которых невозможна реализация ни экономических, ни оборонных задач в регионе.

Кроме того, опорные пункты рассматриваются как узлы обеспечения Северного морского пути. Развитие сети портов и припортовых городов вдоль СМП – непременное условие наращивания транзитных перевозок и освоения новых месторождений на побережье. Каждый из опорных портовых пунктов (Мурманск, Архангельск, Диксон, Тикси, Певек и др.) выполняет роль “ворот в Арктику” – обеспечивая мониторинг и навигацию, аварийно-спасательные услуги, бункеровку судов, а также отдых и смену экипажей во время дальних рейсов. Без кратного роста мощности арктических портов и прилегающих городов невозможно достичь целевых показателей по грузообороту СМП (90 млн. т. к 2030 г.) [14]. В этом смысле комплексные планы развития опорных агломераций напрямую связаны с выполнением национальных целей по развитию Севморпути и арктической транспортной системы.

Стоит отметить, что проект опорных агломераций – живой, эволюционирующий механизм. Перечень ОНП уже расширяется (включая новые территории в 2025 году), и может дополняться далее по мере открытия новых стратегических точек (например, в перспективе освоения шельфа или новых месторождений могут появиться новые опорные базы). Вокруг опорных городов формируются опорные экономические комплексы – кластеры отраслей, портовая и энергетическая инфраструктура, научные центры, поддерживающие освоение Арктики. Государство, бизнес и регионы выступают партнерами в этом процессе. Примечательно, что идея опорных пунктов зародилась не “наверху”, а в экспертной среде (проект ПОРА) и была затем поддержана на самом высоком уровне. Это хороший пример воплощения научных разработок в практику региональной политики.

Таким образом, опорные арктические агломерации становятся основой новой пространственной структуры российской Арктики, более рациональной и устойчивой. Их развитие должно обеспечить синергетический эффект: концентрация инвестиций в узловых точках даст максимальную отдачу в виде роста экономики Севера [15], улучшения жизни людей и укрепления позиций России в Арктике.

Заключение

В ходе проведенного исследования выявлено, что опорные агломерации АЗРФ играют центральную роль в реализации Стратегии развития Арктической зоны до 2035 года. Эти агломерации отобраны по комплексу критериев, учитывающих как численность населения и инфраструктурную связанность, так и стратегическую значимость для страны. К концу 2025 года сформирован перечень из 15 опорных арктических агломераций, охватывающих все регионы российского Заполярья. Для каждого пункта утвержден долгосрочный комплексный план развития, включающий широкое множество проектов – от крупных инфраструктурных объектов (портов, электростанций, заводов) до социальных инициатив (больницы, школы, благоустройство). Общий объем инвестиций по этим планам оценивается в триллионы рублей; заложено активное привлечение частного капитала при поддерживающей роли государства.

Реализация комплексных планов призвана решить давние проблемы арктических городов: износ жилья и коммунальной инфраструктуры, транспортную оторванность, моноотраслевую экономику. Одновременно акцент сделан на создании комфортной среды, чтобы остановить отток населения и привлечь новые трудовые ресурсы. Воплощение намеченных мероприятий в жизнь к 2035 году позволит существенно повысить устойчивость и конкурентоспособность российской Арктики – появятся современные опорные базы, способные обслуживать Севморпуть, новые промышленные проекты и военные задачи.

Библиографический список

1. Марача В. Г. Красникова Т. С. ОПОРНЫЕ НАСЕЛЕННЫЕ ПУНКТЫ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИИ: ИХ ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ И СОДЕРЖАНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ПЛАНОВ ДОЛГОСРОЧНОГО РАЗВИТИЯ // Арктика 2035: актуальные вопросы, проблемы, решения. - ЭЦ «Проектный офис развития Арктики», 2024

2. Глигич-Золотарева М.В., Лукьянова Н.И. Развитие опорных населенных пунктов в контексте пространственного развития Российской Федерации. Федерализм. 2024;29(4):23-46. https://doi.org/10.21686/2073-1051-2024-4-23-46

3. Обнародован перечень опорных населенных пунктов России // Правда Севера URL: https://pravdasevera.ru/2025/04/23/68080a799034c73a0d06e57b.html

4. В шорт-лист премии РГО вошел проект развития опорных городов Арктики // НИА-ЗАПОЛЯРЬЕ URL: https://nia14.ru/news/novosti-arktika/6380.html

5. Герцберг Л.Я. Интеграция мастер-планов в Российское законодательство // Academia. Архитектура и строительство. – 2024. – No 3. – С. 88–95. – DOI: 10.22337/2077-9038-2024-3-88-95.

6. Распоряжение Правительства РФ «Распоряжение Правительства РФ от 23.12.2022 N 4132-р (ред. от 27.08.2025) <Об утверждении методических рекомендаций по критериям определения опорных населенных пунктов и прилегающих территорий>» от 23.12.2022 № 4132-р // Официальный интернет-портал правовой информации. - 2022

7. Вячеслав Марача – какими должны быть комплексные планы долгосрочного развития опорных поселений в Арктике // Go Arctic URL: https://goarctic.ru/society/vyacheslav-maracha-kakimi-dolzhny-byt-kompleksnye-plany-dolgosrochnogo-razvitiya-opornykh-poseleniy-/

8. В РФ примут комплексную программу развития опорных территорий АЗРФ // ТАСС URL: https://tass.ru/ekonomika/23507955

9. Правительство утвердило долгосрочные планы комплексного социально-экономического развития опорных населённых пунктов Арктической зоны на период до 2035 года // WorldInform URL: https://worldinform.ru/articles/id-pravitelstvo-utverdilo-dolgosrochnye-plany-kompleksnogo-socialno-ekonomicheskogo-razvitija-oporny.html

10. Вопиловский Сергей Симонович Опорные экономические комплексы Арктического региона России // АиС. 2025. №60. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/opornye-ekonomicheskie-kompleksy-arkticheskogo-regiona-rossii

11. Правительство опубликовало подробности долгосрочных планов комплексного развития опорных населенных пунктов в Арктике // Arctic Russia URL: https://arctic-russia.ru/news/pravitelstvo-utverdilo-dolgosrochnye-plany-kompleksnogo-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya-opornykh/

12. В Арктической зоне Якутии построят глубоководный порт для Севморпути // РБК URL: https://prim.rbc.ru/prim/30/10/2025/6902a1e39a79477fa7318c96

13. Кабмин утвердил долгосрочный план социально-экономического развития Чукотки // EastRussia URL: https://www.eastrussia.ru/news/kabmin-utverdil-dolgosrochnyy-plan-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya-chukotki/

14. Развитие Севморпути невозможно без опорных городов в Арктике // RG.RU URL: https://rg.ru/2025/09/05/razvitie-sevmorputi-nevozmozhno-bez-opornyh-gorodov-v-arktike.html

15. Durova A., Ryan B.D. Contradictions and compromises in sustainability planning: The case of the sub-Arctic city of Yakutsk, Russia // Habitat International. 2024. Article 103067. DOI: 10.1016/j.habitatint.2024.103067

Key Arctic agglomerations of the AZRF: parameters and status of preparation of comprehensive plans until 2035

Volgin Valentin Valentinovich — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Construction Organization and Real Estate Management; Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, VolginVV@gic.mgsu.ru

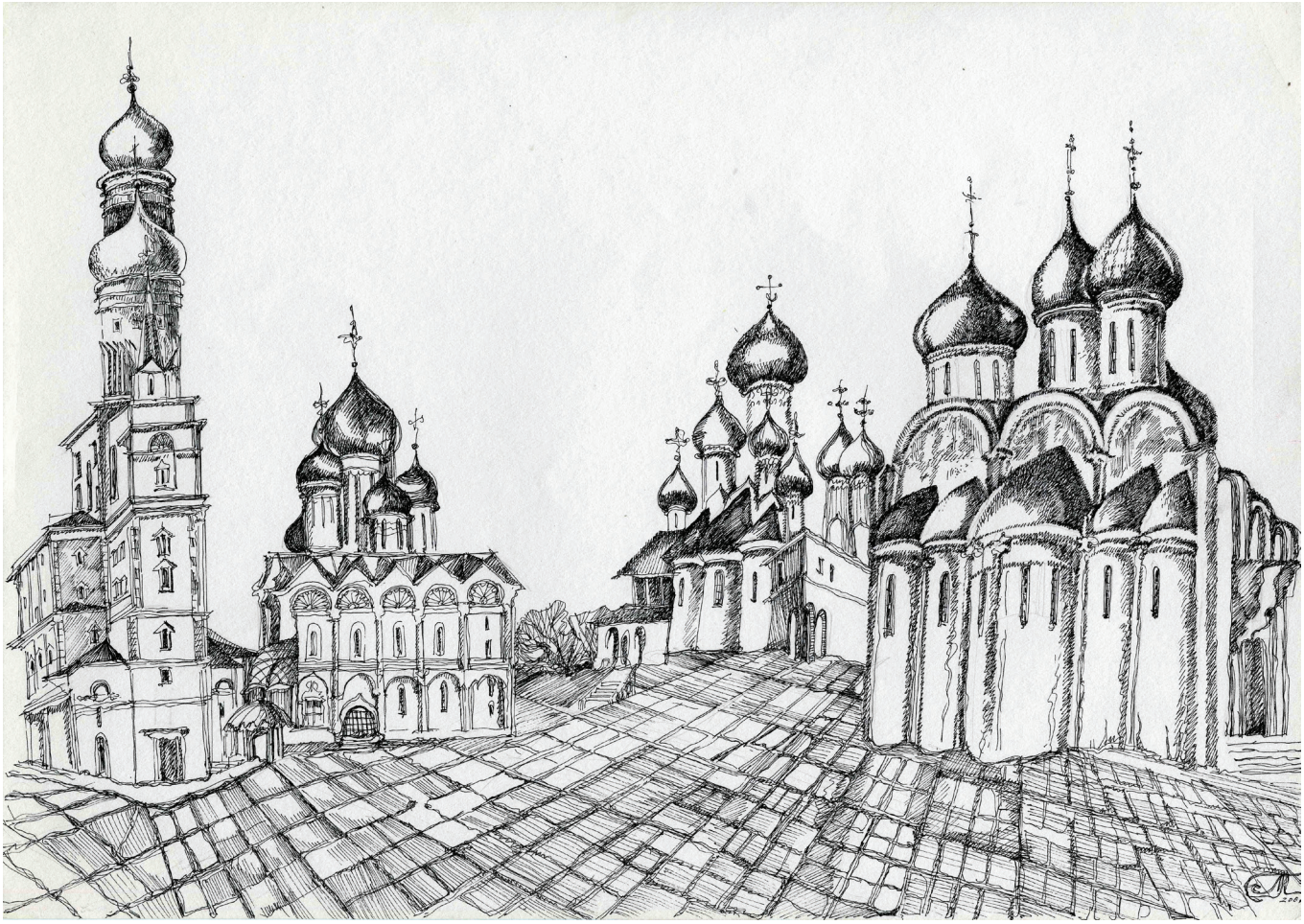
Kuzmich Maksim Olegovich — Postgraduate of Departament of construction organisation and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, maksads@yandex.ru

Abstract. The article considers the key Arctic agglomerations of the Arctic zone of the Russian Federation as the “framework” for spatial development of the North and a tool for concentrating investments until 2035. The purpose of the work is to describe the parameters of the key agglomerations of the Arctic zone of the Russian Federation and assess the status of preparation of their comprehensive plans. The methodological basis includes an analysis of strategic and regulatory documents of the Russian Federation (Decree No. 645, government orders, methodological recommendations), materials from relevant departments and public communications, as well as expert opinions and statistics. As a result, the criteria for classifying settlements as core (functional role, transport accessibility, infrastructure provision, demographics, etc.) have been systematized, their flexible application to Arctic conditions has been demonstrated, and an up-to-date list of core agglomerations (15 as of the end of 2025) has been provided. The comprehensive plans cover housing, social, energy, transport, and municipal infrastructure, as well as industrial and tourism components; priority projects (SMP ports, airports, fuel and energy complex, medicine, and public amenities) are identified for individual agglomerations. The program is based on a mixed model: federal funds are supplemented by extrabudgetary investments, and significant private participation is envisaged for a number of agglomerations. The discussion highlighted key risks—attracting private capital, disparities between “supporting” and small settlements, and management implementation—and proposed mitigation measures (linking master plans to strategies, monitoring indicators, supporting remote communities). A conclusion was made about the potential of hub agglomerations as the basis for a sustainable spatial configuration of the AZRF and the need for consistent implementation of comprehensive plans until 2035.

Keywords: *Arctic; key Arctic agglomerations; key settlements; master plan; comprehensive plan; Northern Sea Route; comprehensive development of territories.*

References

1. Maracha V. G., Krasnikova T. S. SUPPORTING POPULATED AREAS IN THE ARCTIC ZONE OF RUSSIA: THEIR MAIN FUNCTIONS AND CONTENT OF COMPREHENSIVE LONG-TERM DEVELOPMENT PLANS // Arctic 2035: Current Issues, Problems, Solutions. - EC "Arctic Development Project Office," 2024
2. Gligich-Zolotareva M.V., Lukyanova N.I. Development of key settlements in the context of spatial development of the Russian Federation. Federalism. 2024;29(4):23-46. https://doi.org/10.21686/2073-1051-2024-4-23-46
3. List of key settlements in Russia published // Pravda Severa URL: https://pravdasevera.ru/2025/04/23/68080a799034c73a0d06e57b.html
4. The project for the development of key cities in the Arctic has been shortlisted for the RGO award // NIA-ZAPOLYARIE URL: https://nia14.ru/news/novosti-arktika/6380.html
5. Gertzberg L.Y. Integration of master plans into Russian legislation // Academia. Architecture and Construction. – 2024. – No. 3. – Pp. 88–95. – DOI: 10.22337/2077-9038-2024-3-88-95.
6. Decree of the Government of the Russian Federation «Decree of the Government of the Russian Federation of 23.12.2022 No. 4132-r (ed. of 27.08.2025) <On the approval of methodological recommendations on the criteria for determining key settlements and adjacent territories>» dated 23 December 2022 No. 4132-r // Official Internet portal of legal information. - 2022
7. Vyacheslav Maracha – What should comprehensive plans for the long-term development of key settlements in the Arctic look like // Go Arctic URL: https://goarctic.ru/society/vyacheslav-maracha-kakimi-dolzhny-byt-kompleksnye-plany-dolgosrochnogo-razvitiya-opornykh-poseleniy-/
8. The Russian Federation will adopt a comprehensive program for the development of key territories in the Arctic // TASS URL: https://tass.ru/ekonomika/23507955
9. The government has approved long-term plans for the comprehensive socio-economic development of key settlements in the Arctic zone for the period up to 2035 // WorldInform URL: https://worldinform.ru/articles/id-pravitelstvo-utverdilo-dolgosrochnye-plany-kompleksnogo-socialno-ekonomicheskogo-razvitija-oporny.html
10. Sergey Simanovich Vopilovsky Key economic complexes of the Arctic region of Russia // AiS. 2025. No. 60. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/opornye-ekonomicheskie-kompleksy-arkticheskogo-regiona-rossii
11. The government has published details of its long-term plans for the comprehensive development of key settlements in the Arctic // Arctic Russia URL: https://arctic-russia.ru/news/pravitelstvo-utverdilo-dolgosrochnye-plany-kompleksnogo-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya-opornykh/
12. A deep-water port for the Northern Sea Route will be built in the Arctic zone of Yakutia // RBC URL: https://prim.rbc.ru/prim/30/10/2025/6902a1e39a79477fa7318c96
13. Cabinet approves long-term plan for socio-economic development of Chukotka // EastRussia URL: https://www.eastrussia.ru/news/kabmin-utverdil-dolgosrochnyy-plan-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya-chukotki/
14. Development of the Northern Sea Route impossible without support cities in the Arctic // RG.RU URL: https://rg.ru/2025/09/05/razvitie-sevmorputi-nevozmozhno-bez-opornyh-gorodov-v-arktike.html
15. Durova A., Ryan B.D. Contradictions and compromises in sustainability planning: The case of the sub-Arctic city of Yakutsk, Russia // Habitat International. 2024. Article 103067. DOI: 10.1016/j.habitatint.2024.103067



Л.И. Павлова. *Кремль. Соборная площадь. Рисунок, тушь, перо*

УДК 711+712

Борискина Ю.И.
Трошкин А.С.,
Черникова П.Е.

Принципы комплексного освоения территорий и бионический подход к ландшафтному дизайну в современных ЖК

Об авторах: **Борискина Юлия Ивановна** — Старший преподаватель кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, Россия, Москва, Ярославское шоссе 26, BoriskinaJI@gic.mgsu.ru

Трошкин Александр Сергеевич — Магистрант кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, Россия, Москва, Ярославское шоссе 26, spygers@yandex.ru

Черникова Полина Евгеньевна — Магистрант кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, Россия, Москва, Ярославское шоссе 26, Polyrgbe1@gmail.com

Аннотация. В статье исследуется интеграция бионического подхода в ландшафтный дизайн в контексте комплексного развития территорий (КРТ) в РФ. Проанализированы принципы бионического ландшафта, действующие стандарты на озеленение в элементах планировочной структуры (кварталы, микрорайоны), актуальное градостроительное законодательство. Из Стандарта КРТ авторами выделены рекомендации относительно размещения озелененных территорий общего пользования в составе территорий жилой и многофункциональной застройки. Определены размеры озеленения в зависимость от размера территории застройки, типа застройки, вида уличного пространства. Обоснованы основные принципы бионического ландшафта: непосредственная и опосредованная связь с природой, эффективность, многофункциональность и пространственно-временное разнообразие. Выделены полезные эффекты бионического ландшафтного дизайна, такие как, сочетание экологичности, экономии при эксплуатации с психологическим комфортом и внешней эстетичностью – что полностью совпадает с рекомендациями и подходами Стандарта к озеленению: повышение качеств воздуха, снижение уровня шума, повышение микроклиматического комфорта, естественное впитывание в грунт и сохранение влаги. На примере реализованных проектов жилых и бизнес-комплексов продемонстрирована эффективность бионических решений для создания устойчивой и здоровой городской среды. По каждому проекту пояснена концепция благоустройства, проанализировано применение Сформулированы практические рекомендации по применению бионического подхода в ландшафтном дизайне в рамках КРТ для девелоперских проектов в различных сегментах недвижимости.

Ключевые слова: *бионический дизайн, комплексное развитие территорий, ландшафтная архитектура, элементы озеленения, комфортная городская среда.*

Современный этап градостроительного развития в России характеризуется переходом к модели комплексного освоения территорий, регламентированной Градостроительным кодексом РФ [1]. Этот подход подразумевает не просто возведение зданий, а создание комплексной, сбалансированной среды, включающей жилье, объекты социальной, транспортной и инженерной инфраструктуры, а также благоустроенные общественные пространства. В условиях растущей урбанизации и обострения экологических проблем [2] особую актуальность приобретают вопросы интеграции природных систем в урбанизированную среду. Одним из наиболее перспективных направлений в этой сфере является бионический подход к ландшафтному дизайну, основанный на применении принципов и форм живой природы для создания устойчивых, эстетически ценных и комфортных для человека пространств.

Реализация КРТ осуществляется на основании договора о комплексном развитии территории (Статья 68 ГрК РФ) [1], который в числе прочего включает обязательства по благоустройству территории. Это создает правовую основу для включения требований к качественному ландшафтному дизайну и озеленению в проекты КРТ.

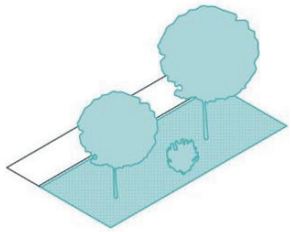
В качестве одной из целей принятого в 2020г Федерального Закона №494-ФЗ [3], заявлено создание комфортной городской среды, которое зависит от целого ряда элементов, в том числе от различных зон и элементов озеленения. Для более подробного описания принципов и механизмов реализации КРТ Минстро-

Таблица 1. Рекомендуемые размеры озелененных территорий общего пользования.

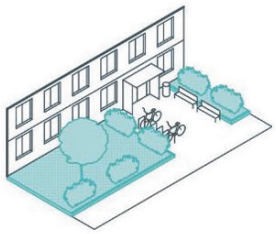
	Местный парк, га	Сквер, га	Бульвар (ширина, м)
Малоэтажная модель	1,35–2,2	—	—
Среднеэтажная модель	1,35–2,8	0,8–1	10 (мин.)
Центральная модель	1,35–2,8	0,2–0,8	10 (мин.)

Таблица 2. Максимально возможная доля озеленения территории кварталов при застройке различными типами жилых домов

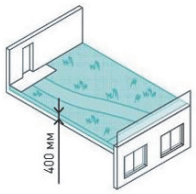
Типы жилых домов	Максимальная доля территории квартала, занятая озеленением, %
Индивидуальный жилой дом	70–80
Блокированный дом	60–75
Городская вилла	50–65
Башня	40–55
Многоквартирный секционный, галерейный и коридорный дома	25–40



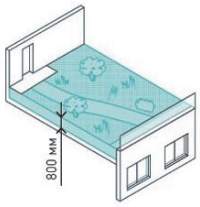
Илл. 59. Посадка деревьев на газон



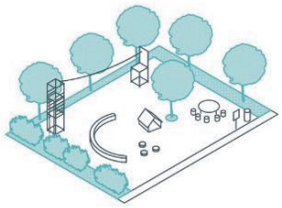
Илл. 60. Палисадники



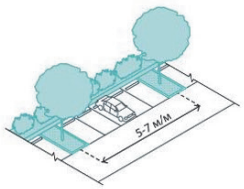
Илл. 63. Озеленение на крыше зданий



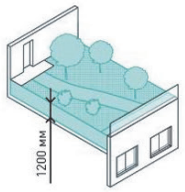
Илл. 64. Озеленение на крыше зданий



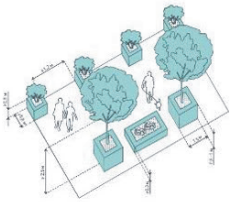
Илл. 61. Озеленение буферных зон игровых площадок



Илл. 62. Озеленение наземных автостоянок



Илл. 65. Озеленение на крыше зданий



Илл. 66. Посадка деревьев в контейнерах

Рисунок 1. Основные варианты организации внутриквартального озеленения.

ем России и ДОМ.РФ вместе с КБ Стрелка был разработан Стандарт комплексного развития территорий [4]. В Стандарте, помимо характеристик непосредственной застройки, даются рекомендации по обустройству общественных пространств, парков, скверов, и, в частности, различных зон озеленения в границах элементов планировочной структуры (квартал, микрорайон).

Регулирование размещения озелененных территорий общего пользования в составе территорий жилой и многофункциональной застройки направлено на решение следующих задач: обеспечение доступности озелененных территорий, создание комфортных условий для отдыха и досуга жителей на открытом воздухе [5]. Для каждой из моделей застройки, в зависимости от этажности и размера территории, рекомендуются параметры зелёных территорий [6].

Элементы озеленения внутри квартала предлагается выбирать из следующих вариантов [6]:

Параметр «обеспеченность озелененными территориями» включён в качестве раздела Книги 1 Стандарта [4], и утверждает, что созданию комфортных условий пребывания жителей и посетителей территории способствуют следующие эффекты, связанные с высадкой травянистой, древесной и кустарниковой растительности:

- повышение качества воздуха, в том числе улавливание частиц пыли, поглощение углекислого газа и выделение кислорода;
- снижение уровня шума;
- повышение микроклиматического комфорта в открытых пространствах, в том числе снижение скорости ветра или, напротив, стимулирование воздушных потоков в безветренную жаркую погоду, создание тени, смягчение эффекта теплового острова за счет испарений с поверхности кроны;
- естественное впитывание в грунт и сохранение влаги, способствующие снижению нагрузки на ливневую канализацию и риска затопления улиц при выпадении сверхнормативных осадков.

В результате появляется не только финансовая экономия при эксплуатации, но и снижается экологическая нагрузка, происходит естественное снижение температуры в жару [7], улучшается настроение жителей, ведь существует тесная связь между городским зеленым пространством и физическим и психическим здоровьем людей [8].

Бионический дизайн, или бионика, представляет собой область знания, направленную на решение инженерно-технических и художественных задач путем заимствования форм, структур и принципов функционирования у живой природы [9]. В отличие от чистой биомиметики, которая предполагает прямое копирование природных объектов, бионический дизайн использует более глубокий, системный подход, зачастую порождая решения, которые лишь по своей совершенной форме аналогичны творениям природы, но созданы с помощью сложного математического аппарата и технологий оптимизации.

В контексте ландшафтного дизайна бионический подход трансформируется в биофильный дизайн (biophilic design), который фокусируется на укреплении связи человека с природой в урбанизированной среде. Биофильный дизайн является частью подхода «Природно-ориентированных решений» (Nature-based Solutions, NbS), направленных на одновременное решение экологических и социальных проблем [10]. Биофильный урбанизм стремится системно интегрировать природу в ткань города, делая ее неотъемлемой частью повседневной жизни горожан.

Принципы бионического (биофильного) ландшафта можно систематизировать следующим образом:

1. Непосредственная связь с природой: включение в среду прямых элементов живой природы: растительности, воды, животных и природных ландшафтов. Это включает создание парков, зеленых коридоров, водных элементов, зеленых крыш и фасадов.
2. Опосредованная связь с природой: использование материалов, цветов, форм и природных паттернов в архитектуре малых форм, мощении, отделке. Например, применение извилистых линий дорожек, имитирующих русла рек, или решетчатых конструкций, аналогов которых можно найти в структуре костных тканей или листьев растений.



Рисунок 2. Основные принципы бионического ландшафта.

3. Пространственно-планировочные условия: создание сред, которые обогащают сенсорное восприятие человека: игра света и тени, тактильное разнообразие материалов, отражения, наличие видовых перспектив и уютных, защищенных пространств, аналогов природных убежищ.
4. Многофункциональность и адаптивность: подобно природным экосистемам, бионический ландшафт должен выполнять несколько функций: средообразующую (борьба с загрязнением воздуха, шумопоглощение), инженерную (управление ливневыми стоками, снижение эффекта «теплового острова») и социально-рекреационную.
5. Оптимизация и эффективность: принцип, унаследованный от бионического дизайна в технике, предполагает создание ландшафтных решений, которые при минимальных ресурсах (вода, материалы, энергия на обслуживание) обеспечивают максимальный экологический и социальный эффект. Это достигается за счет подбора устойчивых видов растений, использования систем сбора дождевой воды и энергоэффективных материалов.

Передовые российские застройщики все активнее используют элементы бионического подхода для повышения привлекательности и экологической устойчивости своих проектов[11]. На рынке недвижимости наблюдается растущий интерес к применению бионических принципов, которые трансформируются из чисто эстетического приема в инструмент создания устойчивой и психологически комфортной среды. Анализ реализованных проектов позволяет выявить наиболее характерные примеры такой интеграции.

В сегменте жилой недвижимости показателен пример жилого комплекса «Символ» (г. Москва, застройщик «Донстрой») [12]. Ключевым бионическим принципом, реализованным в данном проекте, является органичное продолжение природного ландшафта. Идея среднерусского леса на берегу реки материализована в создании масштабного ландшафтного парка «Зеленая река», который служит структурным каркасом, объединяющим все кварталы. Архитектура комплекса, с ее переменной этажностью и террасированием, спускающимся к парку, имитирует естественный холмистый рельеф, что соответствует принципу морфологической бионики. Плавные, лишенные жесткой геометрии линии фасадов визуально воспринимаются как продолжение природного окружения, а не как искусственно внедренный объект (Рис.3).

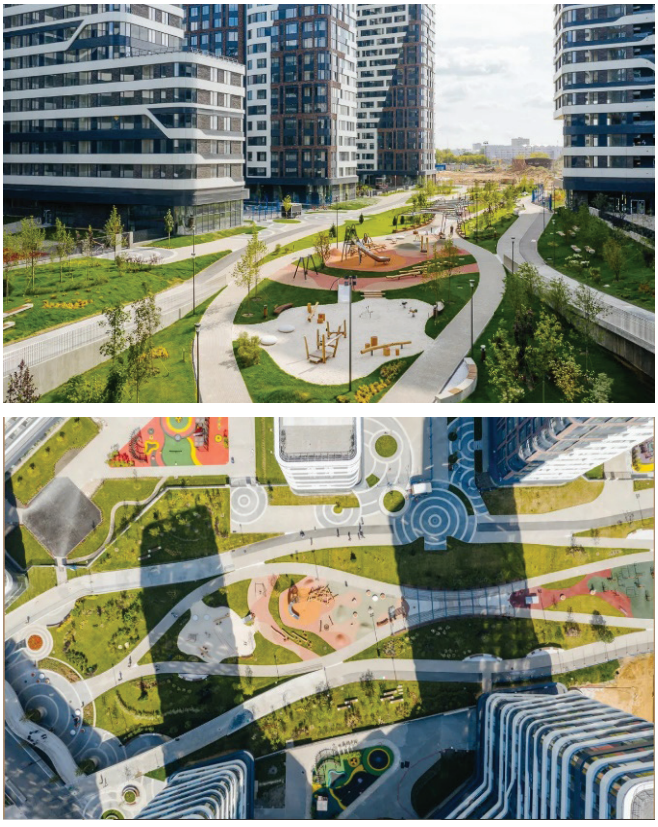


Рисунок 3. ЖК «Символ»

Еще одним значимым проектом является медиацентр в парке «Зарядье» [13]. Его главный бионический принцип — полная интеграция в ландшафт. Здание не доминирует над окружающей средой, а становится ее неотъемлемой частью, повторяя естественный рельеф местности. Такое решение напрямую коррелирует с концепцией «земной архитектуры», где рукотворная структура воспринимается как органическое продолжение природного контекста, минимизируя визуальное воздействие на среду (Рис.4).

Внедрение бионических решений позволяет не только повысить эстетическую привлекательность жилых и деловых кварта-



Рисунок 4. Медиацентр «Зарядье»

лов (а, следовательно и конкурентоспособность застройщика), но и способствует решению острых экологических проблем городов, создает восстанавливающие среды [14], положительно влияющие на физическое и психическое здоровье населения [15]. Как показывают международные исследования в области Nature-based Solutions (решения на базе природных механизмов) такой подход является экономически эффективным в долгосрочной перспективе.

Рассмотренные подходы демонстрируют высокую эффективность и целесообразность интеграции бионического подхода в практику комплексного освоения территорий в Российской Федерации. Принципы бионического ландшафта, такие как непосредственная и опосредованная связь с природой, эффективность, многофункциональность и пространственно-временное разнообразие, полностью соответствуют целям КРТ, закрепленным в Градостроительном кодексе РФ, и могут быть успешно реализованы застройщиками.

Библиографический список

1. Градостроительный кодекс РФ.
2. Актуальные экологические проблемы современных городов : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ II НАЦИОНАЛЬНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Иваново, 18 декабря 2024 года. – Иваново: Ивановский государственный политехнический университет, 2025. – 166 с. – ISBN 978-5-88954-547-7. – EDN EGHQIX.
3. Федеральный закон № 494-ФЗ от 30.12.2020 «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации в целях обеспечения комплексного развития территорий».
4. Стандарт комплексного развития территорий. Книга 1. 2019. Свод принципов комплексного развития городских территорий.
5. Стандарт комплексного развития территорий. Книга 2. 2019. Методическое руководство Минстроя РФ по развитию застроенных территорий и освоению новых.
6. Стандарт комплексного развития территорий. Книга 3. 2019. Стандарт освоения свободных территорий.
7. Yiqun Li, Bao-Jie He, Biophilic street design for urban heat resilience, Progress in Planning, Volume 199, 2025, 100988, ISSN 0305-9006, https://doi.org/10.1016/j.progress.2025.100988.
8. Ojha, A. Biophilic design and office planting: a case study of effects on perceived health, stress and cognitive performance / A. Ojha, S. F. Dowdell, K. K. W. Wan et al. // Intelligent Buildings International. — 2024. — P. 1-20. — DOI: 10.1080/17508975.2024.2358535.
9. Боровков, А. И. Бионический дизайн : учебное пособие для вузов / А. И. Боровков, Ю. М. Мароховский, С. А. Ляхович ; под редакцией А. И. Боровкова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2023. — 237 с. — ISBN 978-5-534-16120-5.
10. Braulio-Gonzalo, M. Relationships among local climate and biodiversity outcomes across a set of green infrastructure systems in Latin-American cities / M. Braulio-Gonzalo, M. D. Bovea, L. A. Ruá et al. // Sustainable Cities and Society. — 2020. — Vol. 53. — P. 101903. — DOI: 10.1016/j.scs.2019.101903.
11. Зорина А. К. Проектирование жилого комплекса премиум-класса с концепцией города-сада / А. К. Зорина, И. Б. Мельникова // Актуальные проблемы строительной отрасли и образования - 2024 : Сборник докладов V Национальной научной конференции, Москва, 16 декабря 2024 года. – Москва: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2025. – С. 310-318. – EDN ROECKA.
12. Жилой квартал «Символ» [официальный сайт]. – URL: https://don-stroy.moscow/objects/simvol/ (дата обращения: 15.10.2025).
13. Зарядье Парк [официальный сайт]. – URL: https://www.zaryadyepark.ru/ (дата обращения: 15.10.2025).
14. Megahed, N. A. Antimicrobial resistance in hospitals: a narrative review of the literature on the impact of COVID-19 and climate change / N. A. Megahed, E. P. L. Tapia, K. M. Kotb et al. // Journal of Hospital Infection. — 2024. — Vol. 151. — P. 119-131. — DOI: 10.1016/j.jhin.2024.05.009.
15. McDonnell AS, Strayer DL. The influence of a walk in nature on human resting brain activity: a randomized controlled trial. Sci Rep. 2024 Nov 8;14(1):27253. doi: 10.1038/s41598-024-78508-x. PMID: 39516236; PMCID: PMC11549482.

Integrated development of territories principles and bionic approach at modern residential complexes

Boriskina Yulia Ivanovna — Senior lecturer of Department of construction organisation and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, BoriskinaJl@gic.mgsu.ru

Troshkin Aleksandr Sergeyevich — Masters' Degree student of Department of construction organisation and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, spygers@yandex.ru

Chernikova Polina Yevgenyevna — Masters' Degree student of Department of construction organisation and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, Polyrgbe1@gmail.com

Abstract. The article explores the integration of the bionic approach into landscape design in the context of integrated development of territories (IDT) in the Russian Federation. The principles of bionic landscape, current standards for landscaping in planning structure elements (blocks, microdistricts), and current urban planning legislation are analyzed. The authors extracted recommendations from the IDT Standard regarding the placement of public green areas within residential and multifunctional development areas. The sizes of green areas are determined depending on the size of the development area, the type of development, and the type of street space. The main principles of bionic landscape are substantiated: direct and indirect connection with nature, efficiency, multifunctionality, and spatiotemporal diversity. The beneficial effects of bionic landscape design are highlighted, such as the combination of environmental friendliness, savings in operation, psychological comfort, and external aesthetics. This fully coincides with the recommendations and approaches of the Standard to landscaping: improved air quality, reduced noise levels, increased microclimatic comfort, natural absorption into the soil, and moisture retention. Using examples of completed residential and business complex projects, the effectiveness of bionic solutions for creating a sustainable and healthy urban environment is demonstrated. For each project, the landscaping concept is explained, and its application is analyzed. Practical recommendations are formulated for applying the bionic approach to landscape design within the framework of the KRT for development projects in various real estate segments.

Keywords: *Bionic (biophilic) design, integrated development of territories, landscape architecture, landscaping elements, comfortable urban environment.*

References

1. Urban Planning Code of the Russian Federation.
2. Actual ecological problems of modern cities: Collection of reports II National Scientific and practical Conference with international participance, Ivanovo, 18 December 2024. – Ivanovo: Ivanovo State Polytechnic University, 2025. – 166 p. – ISBN 978-5-88954-547-7. – EDN EGHQIX.
3. Federal Law № 494-FZ 30.12.2020 «amendments to the Urban Planning

Code of the Russian Federation and certain legislative acts of the Russian Federation in order to ensure the integrated development of territories».
4. Standard for Integrated Development of Territories. 2019. Book 1. The main principles of integrated territories development.
5. Standard for integrated territories development. 2019. Book 2. Methodological guidance of the Ministry of Construction of the Russian Federation about development of the new and existing territories.
6. Standard for Integrated Development of Territories. 2019. Book 3. The standard for the new areas development.
7. Yiqun Li, Bao-Jie He, Biophilic street design for urban heat resilience, Progress in Planning, Volume 199, 2025, 100988, ISSN 0305-9006, https://doi.org/10.1016/j.progress.2025.100988.
8. Ojha, A., Dowdell, S. F., Wan, K. K. W., Khashe, Y., & MacNaughton, P. (2024). Biophilic design and office planting: a case study of effects on perceived health, stress and cognitive performance. Intelligent Buildings International, 1–20. https://doi.org/10.1080/17508975.2024.2358535
9. Borovskov, A. I., Marokhovskiy, Y. M., & Lyakhovich, S. A. (2023). Bionic Design (2nd ed.). Yurayt Publishing House. (In Russ.).
10. Braulio-Gonzalo, M., Bovea, M. D., Ruá, M. J., & Juan, P. (2020). Relationships among local climate and biodiversity outcomes across a set of green infrastructure systems in Latin-American cities. Sustainable Cities and Society, 53, 101903. https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101903
11. Zorina A. K. Design of premium-class residential complex with the concept of gardenlike city. / A. K. Zorina, I. B. Melnikova // The actual problems of construction and education sectors. - 2024 : Collection of reports V National Scientific Conference, Москва, 16 December 2024. – Moscow: Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), 2025. – P. 310-318. – EDN ROECKA.
12. Simvol Residential Quarter [Official website]. Retrieved July 15, 2024, from https://donstroy.moscow/objects/simvol/ (In Russ.).
13. Zaryadye Park [Official website]. Retrieved July 15, 2024, from https://www.zaryadyepark.ru/ (In Russ.).
14. Megahed, N. A., Tapia, E. P. L., Kotb, K. M., Moghaz, A. E., Eltawil, A. A., & Abdelfattah, B. (2024). Antimicrobial resistance in hospitals: a narrative review of the literature on the impact of COVID-19 and climate change. Journal of Hospital Infection, 151, 119–131. https://doi.org/10.1016/j.jhin.2024.05.009
15. McDonnell AS, Strayer DL. The influence of a walk in nature on human resting brain activity: a randomized controlled trial. Sci Rep. 2024 Nov 8;14(1):27253. doi: 10.1038/s41598-024-78508-x. PMID: 39516236; PMCID: PMC11549482.



Л.И. Павлова. *Москва. Дьяковские ворота и Георгиевская колокольня в Коломенском. Рисунок, тушь, перо.*

Эволюция подходов к предотвращению и разрешению споров при реализации инвестиционно-строительных проектов

УДК 69.009

Зайцева Л.И.

Об авторе: **Зайцева Лариса Игоревна** — доцент кафедры Инвестиционно-строительного бизнеса и управления недвижимостью РАНХиГС, кандидат юридических наук, доцент, 119571, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Тропарево-Никулино, пр-кт Вернадского, д. 82, стр. 1, mcua3@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены основные этапы становления системы предотвращения и разрешения споров при реализации проектов в инвестиционно-строительной сфере в Российской Федерации и за рубежом. Обозначены основные плоскости, в рамках которых используется концепция Disputes management: правовая (несколько уровней и методов: государственный и негосударственный (макро- и микро уровни), императивный и диспозитивный) и организационно-управленческая (разработки и методические рекомендации профессионального сообщества). Сделан вывод о том, что, в основе споров лежат экономические противоречия участников инвестиционно-строительной деятельности, что обуславливает необходимость создания двухуровневой системы управления спорами: микроуровень (закрепление способов разрешения споров в контрактах) и макроуровень, который предусматривает определенные меры, принимаемые на государственном уровне особенно применительно к масштабным, социально-значимым проектам, таким как комплексное развитие территорий. В этой связи рассмотрены примеры из зарубежной практики, подтвердившие свое эффективность (внедрение адъюдикации в странах общего права, Расширение для строительной отрасли PMBok и разработки Международной федерации инженеров-консультантов). Кроме того, обозначена положительная тенденция, наметившаяся в Российской Федерации в отношении развития контрактных моделей, содержащих комплексный подход к разрешению споров (интегрированные контракты), и Правила адъюдикации, опубликованные Российским арбитражным центром (РАЦ). Подчеркнуто, что развитие системы управления спорами требует использования межотраслевого подхода, в частности концепции экономического анализа правовых норм, позволяющих оценить эффективность соответствующих способов исходя из совокупности положительных эффектов (в области обеспечения устойчивого строительства, социально-экономических, репутационных и т.д.).

Ключевые слова: *управление конфликтами, предотвращение споров, правовая и организационно-управленческая плоскость, зарубежная практика, адъюдикация, контрактная модель, экономический анализ правовых норм.*

Кризисные явления, изменение и усложнение отношений в области реализации инвестиционно-строительных проектов обуславливают необходимость модификации существующих подходов к управлению спорами и разногласиями. Становится очевидно, что разрешение спора в традиционном понимании (урегулирование конкретного спорного вопроса путем вынесения обязательного для сторон решения) не отвечает целям эффективных проектоориентированных стратегий [1].

Сама область управления спорами и разногласиями в проекте лежит как в правовой, так и в организационно-управленческой плоскостях:

- *правовая плоскость* предусматривает несколько уровней и методов: государственный и негосударственный (макро- и микро уровни), императивный и диспозитивный.

Если рассматривать спор как наличие экономических противоречий участников инвестиционно-строительной деятельности, носящих системный характер, то процесс его разрешения будет носить более глобальный характер с ориентацией на предотвращение аналогичных противоречий в будущем. Следовательно предотвращение споров помимо микроуровня (закрепление способов разрешения споров в контрактах) предусматривает и определенные меры, принимаемые на государственном уровне (макроуровень) [2].

Зарубежный опыт показал, что именно кризисные явления послужили стимулом для внедрения особых механизмов, позволяющих относительно бесшовно завершить проект. Причем, проблемные вопросы функционирования строительной отрасли возникли ввиду неумения участников находить выход из конфликтной ситуации именно «внутри» проекта с соблюдением принципов оперативности, независимости и наличия экспертных компетенций [3].

Нельзя также не отметить принцип законодательного закрепления (макроуровень). Соответствующие процедуры не могут проводиться хаотично и зависеть исключительно от воли сторон спора. Именно поэтому в ряде государств общего права (Великобритания, Ирландия, Новая Зеландия, Малайзия, Австралия, США и др.) в период с 1996 по 2016 год были приняты важнейшие законодательные акты, нацеленные на обеспечение устойчивого функционирования строительной отрасли в части оперативного разрешения споров и недопущения банкротств компаний [4]. Новый способ разрешения споров был обозначен как «адъюдикация» (англ. - adjudication). Основным преимуществом передачи спора на рассмотрение независимого третьего лица (нескольких лиц), имеющего квалификацию в проблемной сфере, явилась экономия временного ресурса, имеющего критическое значение для проектов [5].

Причем, законодательно установленная обязанность использовать адъюдикацию стало отражением императивного метода (в ситуации, при которой у сторон спора отсутствует альтернатива). В то же время в отсутствии жесткого регулирования участники проекта не лишены возможности диспозитивно включить в договор соответствующие условия об использовании аналогичных процедур в случае возникновения разногласий. Поэтому исследователи выделяют два вида адъюдикации: законная и договорная [6].

- *организационно-управленческая плоскость* охватывает разработки и методические рекомендации профессионального сообщества (которые ложатся в основу тех контрактных стратегий, которые избираются участниками проекта).

Наиболее показательным в этом отношении является Расширение для строительной отрасли PMBok [7], появление такого раздела, как *управление разногласиями и спорами в рамках проекта*.

Разработка дополнительных подходов к проектному управлению в строительстве обусловлена особенностями самой деятельности и реализуемых проектов: значительным количеством участников, необходимостью координации их деятельности, обеспечением вовлеченности в проект на ранних его стадиях,

широким спектром вопросов, высокой рисковостью, а также социальной значимостью таких проектов [8].

Обозначенное расширение предполагает идентификацию претензий, предотвращение споров и разногласий, их количественный анализ и оперативное урегулирование.

Предполагаемые направления деятельности включают в себя следующие важнейшие аспекты:

- «Project partnering», то есть поддержание конструктивного сотрудничества между всеми участниками проекта;
- «Forensic schedule analysis», который предусматривает анализ нарушения сроков выполнения отдельных этапов реализации проекта с точки зрения возможности их предвидения, причин нарушения сроков (действия заказчика, отсутствие обеспечительных мероприятий и др.),
- «Alternative dispute resolution», использование при реализации проекта АРС, причем, нескольких видов в зависимости от сути разногласий. Особое внимание уделяется созданию органов по разрешению споров (Disputes resolution boards), состоящему из нескольких независимых экспертов.
- Проведение стоимостной экспертизы, в том числе, для определения объективной стоимости дополнительных работ, устранения недостатков, а также потенциальных прямых и косвенных затрат, которые могут возникнуть ввиду нарушения контракта [9].

Особый акцент сделан на предотвращение споров путем мониторинга проекта по различным направлениям на всех этапах его жизненного цикла.

Кроме того, нельзя не отметить разработки Международной федерации инженеров-консультантов (ФИДИК), касающиеся типовых форм контрактов по отдельным видам проектов. Так, в 1999 году впервые в таких формах появились специализированные способы разрешения споров (аналог адъюдикации). Впоследствии подходы были еще более усовершенствованы (в редакции Книг 2017 года) [10].

Важно подчеркнуть также особую компетенцию участника проекта – инженера-консультанта, который совмещает в себе функции управляющего проектами, технического заказчика и арбитра, являясь, по сути, первой инстанцией при возникновении споров. Такие функции требуют развития дополнительных компетенций, в том числе, в сфере управления спорами и разногласиями в проекте (Dispute management) [11].

Меры, принимаемые как в правовой, так и в организационно-управленческой плоскостях, обладают положительными социальными и репутационными эффектами, что нашло отражение в принципах ESG (англ. - Environmental, Social, Governance) и корпоративной социальной ответственности (как части устойчивости функционирования строительной компании), концепция которой, предопределяет нацеленность на снижение конфликтности.

В последнее время особую актуальность приобрели споры, связанные с комплексным развитием территорий (КРТ). Зачастую стороны стремятся возложить на суд обязанность урегулировать вопросы реализации проектов (например, исключение из зоны КРТ, продление договора аренды при продлении срока реализации проекта, согласование особых условий договора о КРТ и др.). Совершенно очевидно, что судебное разбирательство не может служить эффективным механизмов в данном случае, о чем свидетельствует сложившаяся судебная практика.

В свою очередь, обозначенные механизмы (то есть совокупность инструментов для оперативного урегулирования разногласий) могут быть всесторонне использованы в отечественной практике, так как особых подходов к предотвращению и разрешению споров в рамках проектов в Российской Федерации в настоящее время не выработано ни на законодательном уровне, ни на уровне практической реализации. Федеральный закон от 27.07.2010 № 193-ФЗ «Об альтернативной процедуре урегулирования споров с участием посредника (процедуре медиации)» и положения процессуального законодательства представляют собой лишь фрагментарные попытки привнести согласительный элемент в проектную деятельность [12].

Вместе с тем 2024-2025 гг. стали весьма продуктивными с точки зрения имплементации зарубежного опыта и расширения понятийного аппарата применительно к исследуемой тематике.

Прежде всего, в части развития контрактных моделей, содержащих комплексный подход к разрешению споров, представителями нефтегазового комплекса разработан ГОСТ 71177-2023 «УПРАВЛЕНИЕ КРУПНЫМИ СТРОИТЕЛЬНЫМИ ПРОЕКТАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕГРИРОВАННЫХ КОНТРАКТОВ» [13]. Само понятие «интегрированный контракт», по сути, означает полную вовлеченность исполнителя в процесс реализации проекта на нескольких этапах его жизненного цикла. В данном стандарте использована модель EPC-контракта, который включает в себя триаду обязательств: по проектированию, закупкам и строительству. Обозначена стратегическая составляющая, цели и задачи данной модели, управление изменениями, ценообразование, детальная структура договора, особенности информационной системы и т.д. На уровне методических рекомендаций это первая попытка системного составления типовой формы контракта, имеющего комплексный характер.

Следующим примером внедрения зарубежных разработок в отечественную практику стали Правила адъюдикации, опубликованные Российским арбитражным центром (РАЦ) в начале 2025 года [14]. Данные правила предусматривают возможность создания экспертных групп для урегулирования разногласии, возникающих в рамах долгосрочных проектов. Ключевой особенностью является возможность придания обязательной силы выносимых решений (рекомендаций) по истечении 30-ти дней (при отсутствии возражений сторон). И процесс разрешения спора осуществляется «внутри» проекта, что позволяет оперативно устранять элемент конфликтности. При этом стороны наделены правом оспорить вынесенное решение либо в государственный суд, либо в арбитраж. Следует подчеркнуть, что данные Правила утверждены на уровне арбитражного учреждения (то есть не имеют обязательной силы), что существенно снижает их значимость. Кроме того, актуальным вопросом остается формирование состава указанных экспертных групп с учетом отсутствия направленности профессионального сообщества на управление спорами в проектах и, как следствие, необходимости развития дополнительных компетенций в области конфликтологии.

Как показал проведенный анализ, в основе разработок, применяемых в области управления спорами в рамках проектов, лежат медиативные подходы, целью которых является снижение конфликтности как в целом в экономической деятельности, так и в строительной отрасли (с учетом того, что строительные споры являются одними из наиболее медиабельных), и, как следствие, создание базы для обеспечения благоприятного делового климата, принимая во внимание определенное неравенство представителей государственных органов, крупных строительных компаний, банков и представителей малого бизнеса. В силу этого принцип состязательности судебных разбирательств но-

сит условный характер, усиливая деструктивные процессы практической реализации строительных проектов [15].

При этом важное значение имеет межотраслевой подход – а именно применение концепции экономического анализа правовых норм, которые не должны носить обособленный характер [16]. Указанная концепция позволяет оценивать эффективность мер законодательного регулирования исходя из совокупности положительных эффектов (социально-экономических, репутационных, экологических и т.д.). Система предотвращения и разрешения споров не может существовать в отрыве от целевой фокусировки на снижение конфликтности, именно на нее направлены примеры законодательного и металогического обеспечения бесконфликтной среды, исследованные выше.

Таким образом, эволюция подходов к предотвращению споров и разногласий обусловлена процессами, происходящими как на мировой арене, так и внутри самого государства. Применительно к России потенциал эффективных механизмов внесудебного управления конфликтами внутри проекта в настоящее время не реализован. Вместе с тем, предприняты первые шаги по внедрению в практику и систематизации более гибких подходов к обозначенной проблеме исходя из принципов независимости, наличия экспертных компетенций, максимальной экономии ресурсов и проектоориентированности.

***Библиографический список*:**

1. Яськова Н.Ю., Зайцева Л.И. Формирующиеся тенденции развития строительного рынка в условиях нарастающего санкционного давления. Вестник МГСУ. 2023; 18(12): 2025-2036.
2. Spencer D, Essential Dispute Resolution, (2nd ed) Cavendish, Australia, 2005.
3. Зайцева, Л. И. Концептуальный подход к оценке экономической эффективности внесудебного разрешения строительных споров. Недвижимость: экономика, управление // 2025 № 2. - 96–100.
4. Бутенко Р.Н. Понятие адъюдикации как способа АРС // Закон. – 2016. - № 9.
5. Зайцева Л.И., Рукавишников С.Ю. Применение внесудебных способов разрешения инвестиционно-строительных споров в контексте изменений процессуального законодательства // Вестник Арбитражного суда Московского округа. – 2020. - № 1.
6. Zaitseva L.I. Effective dispute settlement as a mechanism of economic attractiveness // MATEC Web of Conferences 212, 08021 (2018). - URL: https://doi.org/10.1051/matecconf/201821208021ICRE 2018.
7. Расширение для строительной отрасли к третьему изданию Руководства к своду знаний по управлению проектами (Руководства PMBOK®)/Каникевич А. (пер.). – М., Олимп Бизнес, 2015. – 232 с.
8. Яськова Н.Ю., Зайцева Л.И. Особенности использования строительно-технической и стоимостной экспертизы в качестве эффективных способов внесудебного разрешения споров в инвестиционно-строительной деятельности / Судебная строительно-техническая и стоимостная экспертизы: актуальные проблемы и пути их решения [Электронный ресурс]: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции в форме «круглого стола» (Москва, 3 октября 2019 г.). – М.: Издательство МИСИ – МГСУ, 2019. – С. 12-18.
9. Яськова Н.Ю., Зайцева Л.И. Анализ специализированных способов разрешения споров в строительной сфере. Рекомендации по практическому внедрению согласительных механизмов в инвестиционно-строительные процессы реализации национальных проектов. - Москва, 2022. – 24 с. – (Препр./РАНХиГС; № 4/22).
10. Yaskova N., Zaitseva L. Application of alternative dispute resolution in the field of construction projects / IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – URL: http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/90/1/012182
11. Zaitseva L.I. Investment and construction disputes: perspectives of effective settlement // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.
12. Zaitseva L.I. Conditions and background for the introduction of non-judicial dispute resolution methods in the investment and construction sphere // Gosudarstvennaya sluzhba. - 2019. - № 4.- Pp. 66 – 69.
13. «ГОСТ Р 71177-2023. Национальный стандарт Российской Федерации. Управление крупными строительными проектами с использованием интегрированных контрактов» (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 27.12.2023 N 1683-ст).
14. «Правила адъюдикации (урегулирования разногласий) советами по спорам», РАЦ, г. Москва, 2025
15. David Richbell. Mediation of Construction Disputes // Oxford, Blackwell Publishing. - 2008.
16. Васильев А.А., Печатнова Ю.В. Концепция экономического анализа права Ричарда Познера // Вестник Пермского университета. Юридические науки. – 2024. - № 4.

Developing the approaches to prevention and resolution of disputes in investment and construction projects

Zaytseva Larisa Igorevna — Associate Professor of the Department of Investment and Construction Business and Real Estate Management RANEPA, Candidate of Law, Associate professor, 119571, Moscow, ext. ter. municipal district Troparevo-Nikulino, Vernadsky ave., 82, building 1, mcua3@yandex.ru

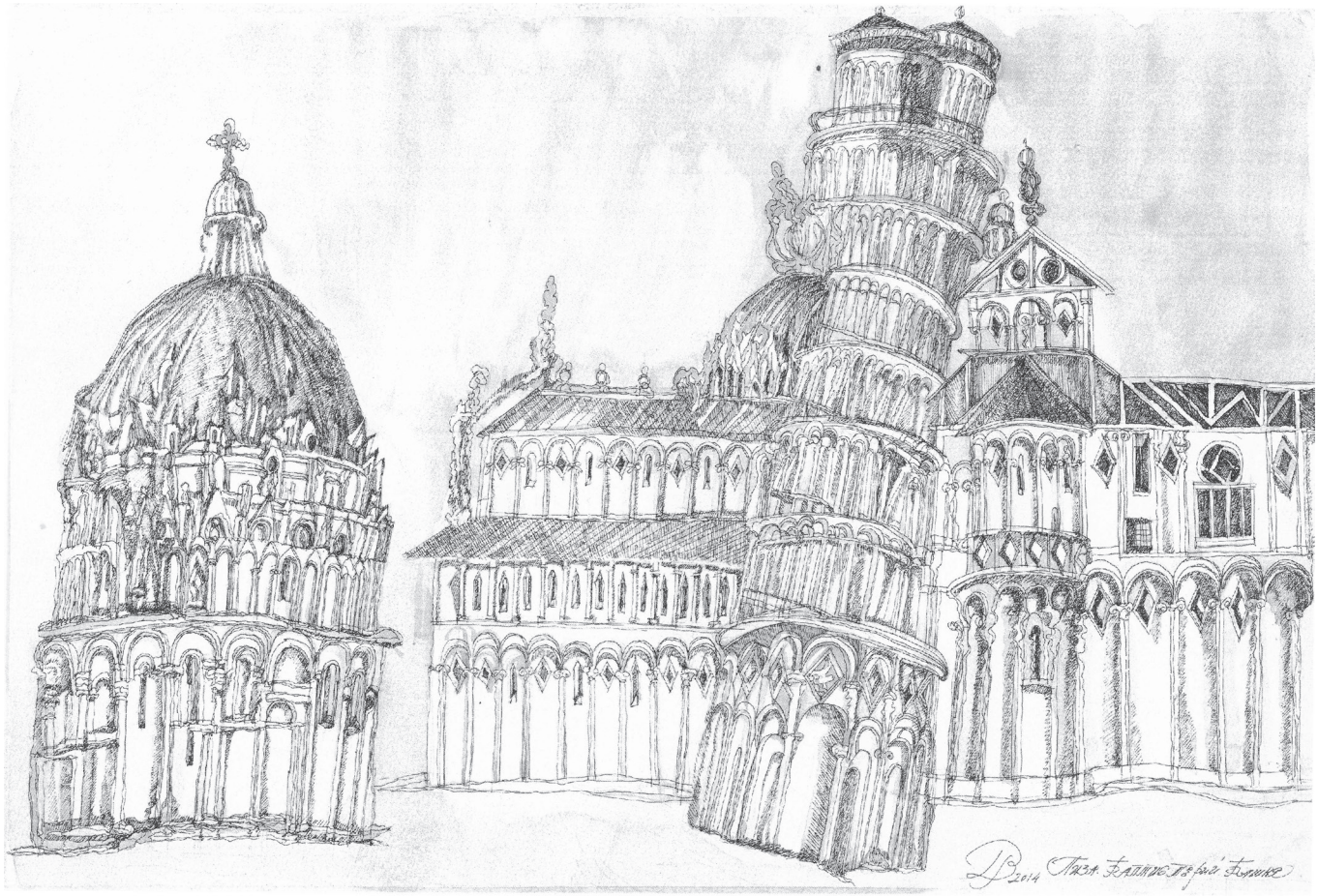
Abstract. The article discusses the main stages of developing the approaches to prevention and resolution of disputes in investment and construction projects in the Russian Federation and abroad. Major fields within which the concept of Disputes management is used are outlined: legal (several levels and methods: state and non-state (macro and micro levels), imperative and dispositive), organizational and managerial (developments and methodological recommendations of professional community). It is concluded that the disputes are based on the economic contradictions of participants in investment and construction activities, which stipulate the creation of a two-tier dispute management system: the micro-level (fixing dispute resolution methods in contracts) and the macro-level, which provides for certain measures taken at the state level, especially in relation to large-scale, socially significant projects, such as an integrated development of territories. In this regard, examples from foreign practice have been considered that have proven their efficiency (the introduction of adjudication in common law countries, the Expansion of PMBok for construction industry, and elaborations of International Federation of Consulting Engineers). In addition, a positive trend has emerged in the Russian Federation regarding the development of contractual models containing an integrated approach to dispute resolution (integrated contracts) and Adjudication Rules published by the Russian Arbitration Center (RAC). It is emphasized that the development of a dispute management system requires the use of an intersectoral approach, in particular the concept of economic analysis of legal norms, which make it possible to assess the efficiency of appropriate methods based on a combination of positive effects (in the field of sustainable construction, socio-economic, reputational, etc.).

Keywords: *conflict management, disputes prevention, legal and organizational-managerial field, foreign practice, adjudication, contractual model, economic analysis of legal norms.*

References

1. Yaskova N.Yu., Zaitseva L.I. Emerging trends in the development of the construction market in the context of increasing sanctions pressure. Bulletin of MGSU. 2023; 18(12): 2025-2036.
2. Spencer D, Essential Dispute Resolution, (2nd ed) Cavendish, Australia, 2005.
3. Zaitseva L.I. A conceptual approach to assessing the economic effectiveness of out-of-court settlement of construction disputes. Real estate: economics, management // 2025 No. 2. - 96-100.
4. Butenko R.N. The concept of adjudication as a method of ADR // Law, 2016, No. 9.
5. Zaitseva L.I., Rukavishnikov S.Y. The use of out-of-court methods for resolving investment and construction disputes in the context of changes in procedural legislation // Bulletin of the Arbitration Court of the Moscow District. – 2020. - № 1.
6. Zaitseva L.I. Effective dispute settlement as a mechanism of economic attractiveness // MATEC Web of Conferences 212, 08021 (2018). - URL: https://doi.org/10.1051/matecconf/201821208021ICRE 2018.
7. Extension for the Construction industry to the third edition of the Project

Management Knowledge Base Guide (PMBOK® Guidelines)/Kanikevich A. (translated). Moscow, Olympus Business, 2015. 232 p.
8. Yaskova N.Yu., Zaitseva L.I. Features of using construction, technical and cost expertise as effective ways of out-of-court dispute resolution in investment and construction activities / Judicial construction, technical and cost expertise: actual problems and ways to solve them [Electronic resource]: collection of materials of the All-Russian scientific and practical conference in the form of a «round table» (Moscow, October 3, 2019). Moscow: MISI – MGSU Publishing House, 2019. pp. 12-18.
9. Yaskova N.Yu., Zaitseva L.I. Analysis of specialized dispute resolution methods in the construction sector. Recommendations on the practical implementation of conciliation mechanisms in investment and construction processes for the implementation of national projects. - Moscow, 2022. - 24s. – (Prepr./RANEPA; No. 4/22).
10. Yaskova N., Zaitseva L. Application of alternative dispute resolution in the field of construction projects / IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – URL: http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/90/1/012182
11. Zaitseva L.I. Investment and construction disputes: perspectives of effective settlement // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.
12. Zaitseva L.I. Conditions and background for the introduction of non-judicial dispute resolution methods in the investment and construction sphere // Gosudarstvennaya sluzhba. - 2019. - № 4.- Pp. 66 – 69.
13. «GOST R 71177-2023. The national standard of the Russian Federation. Management of large construction projects using integrated contracts» (approved and put into effect by Rosstandart Order No. 1683-st dated 12/27/2023).
14. «Rules of adjudication (dispute resolution) dispute Advice», RAT, Moscow, 2025.
15. David Richbell. Mediation of Construction Disputes // Oxford, Blackwell Publishing. - 2008.
16. Vasiliev A.A., Pechatnova Yu.V. Richard Posner's Concept of economic analysis of law // Bulletin of Perm University. Legal sciences. – 2024. - № 4.



Л.И. Павлова. *Пиза. Баптистерий и башня*

Анализ организационно-экономических регуляторов отношений участников EPC-проектов

УДК 334

Владимирова И.Л.
Цыганкова А.А.
Ульянов М.И.

Об авторах: **Владимирова Ирина Львовна** — доктор экономических наук, профессор базовой кафедры «Управление проектами и программами Капитал Груп» ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова»117997, г. Москва, Стремянный пер., д. 36, Vladimirova.IL@rea.ru

Цыганкова Анна Аристокесовна —кандидат экономических наук, доцент базовой кафедры «Управление проектами и программами Капитал Груп» ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова»117997, г. Москва, Стремянный пер., д. 36, Tsygankova.AA@rea.ru

Ульянов Михаил Игоревич — аспирант базовой кафедры «Управление проектами и программами Капитал Груп», ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова», 117997, г. Москва, Стремянный пер., д. 36, kaf-stroy@yandex.ru.

Аннотация. Исследованы организационно-экономические регуляторы отношений участников инвестиционно-строительных проектов в условиях комплексного инжиниринга, реализуемого на основе EPC- контрактов. Приведено описание разновидностей инжиниринговых проектов, выделены их этапы и оценены возможности их группировки. Проведена типизация участников рынка инжиниринговых услуг, представленные как в сегменте НИР и ПИР, так и в сегменте производственного инжиниринга. Выявлено, что на российском рынке формирование EPC/EPCM компетенций осуществляется тремя видами компаний: независимыми проектными институтами, проектно-инжиниринговыми и производственно-инжиниринговыми компаниями. Устойчивость их деятельности определяется успешностью реализуемых EPC- проектов. На практических примерах выполнен анализ причин дефолтов EPC- проектов и банкротств их подрядчиков в отечественной и зарубежной практике. Недостоверная оценка стоимости и объемов работ является наиболее частой причиной недостаточности бюджета для завершения работ проекта. Нехватка опыта и компетенций у членов команды проекта в реализации управленческих и производственных процессов приводит к ошибкам, переделкам, неоптимальным решениям. Ключевым показателем качества управления проектами являются сроки его выполнения, отклонения от графиков и связанные с этим штрафы могут быть существенными факторами убытков. Чрезмерное принятие рисков по контракту может не соответствовать принятой в контракте твердой договорной цены и заложенным в нее резервов. Проблемы с финансированием и денежными потоками, в частности для покрытия текущих платежей в проекте приводят к высоко долговой нагрузке и нехватке оборотных средств. Организационные и культурные различия, а также внешние к проекту факторы могут создать условия для его дефолта. Сделан вывод о наблюдаемом совокупном влиянии рассмотренных факторов на построение отношений участников инжиниринговых проектов.

Ключевые слова: *инвестиционно-строительный проект, EPC-подрядчик, стоимость, сроки, риски проекта, компетенции команды, финансирование и денежные потоки.*

Реализация инвестиционно-строительных проектов предполагает организацию взаимодействия множества участников, таких как: проектные институты, строительные подрядчики, поставщики оборудования, финансовые институты, инициаторы проекта и др. Основными индикаторами успешной реализации проектов являются соблюдение сроков, достижение плановых производственных показателей, соблюдение бюджета затрат. Совокупность данных параметров является важнейшим фактором финансовой эффективности инвестиций и дальнейшей деятельности предприятий. В российской практике процесс реализации инвестиционных проектов во многом опирается на опыт и принципы, сформированные в период плановой экономики. Данные принципы, в свою очередь, опираются на сложившиеся в отраслях компетенции, юридические и регуляторные аспекты, практику взаимодействия участников проекта. Одним из ключевых отличий подхода к реализации инвестиционных проектов в РФ является активное участие заказчика на всех стадиях его реализации, формирование собственных компетенций управления проектом, и принятие всех рисков за его реализацию. В мировой практике широко применяется подход с привлечением внешних инжиниринговых компаний (контрактора), которые предоставляют комплексную услугу реализации проектов, включая: проектирование, управление поставками и строительством, ввод в эксплуатацию и др. При этом, инжиниринговые компании принимают на себя основные риски проекта. Ввиду множества юридических схем такого контрактования, в рамках данного исследования использован обобщающий термин EPC/EPCM формат. [1-4]

Согласно определению Европейской экономической комиссии ООН, инжиниринг- это особая деятельность, связанная с созданием и эксплуатацией предприятий и капитальных объектов. Составными частями инжиниринга в широком смысле являются следующие типы работ: научно-исследовательские (НИР); проектно-изыскательские (ПИР); строительно-монтажные работы – работы, направленные на создание и реконструкцию зданий и сооружений; поставка оборудования – работы, связанные с изготовлением, поставкой, пусконаладкой оборудования. Периметр рынка инжиниринговых услуг для гражданского строительства определен следующими видами компаний: проектные институты; консалтинговые компании; производители оборудования; строительные компании. Термин, обобщающий множество возможных форм контрактования в рамках реализации комплексных работ по западным стандартам: EPC, EPCM, CM@R, BOT, PMC, DB, Turnkey и др. Наиболее распространенными формами являются EPC и EPCM. [5-7]

EPC (с англ. Engineering, Procurement, Construction – инжиниринг, поставки, строительство) – это контракт обычно с фиксированной ценой на оказание полного комплекса работ по реализации объекта «под ключ». Формат осуществления проекта предполагает, что инжиниринговая компания сама контрактует производителей оборудования, поставку оборудования и прочие виды работ. Роль заказчика сводится к финансированию инжиниринговой компании.

EPCM -формат осуществления проекта, когда инжиниринговая компания осуществляет сопровождение проекта заказчика, при этом основное оборудование и строительные работы заказчик контрактует самостоятельно напрямую с субподрядчиками. Инжиниринговая компания оказывает в основном консультационные услуги по проекту (проведение тендеров, управление проектом, контроль субподрядчиков, формирование проектной документации и т.д.)

Участников рынка инжиниринговых услуг можно разделить на 6 типов.

1. В основном представлены в сегменте НИР и ПИР:
   1.1. Независимые проектные институты
   1.2. Внутрихолдинговые проектные институты
   1.3. Проектно-инжиниринговые компании
   1.4. Консалтинговые компании
2. В основном представлены в сегменте инжиниринга:
   2.1 Производственно-инжиниринговые компании
   2.2 Генподрядные компании
   2.3 Сервисные компании

На российском рынке формирование EPC/EPCM компетенций осуществляется 3- мя видами компаний: независимыми проектными институтами, проектно-инжиниринговыми и производственно-инжиниринговыми компаниями. Бизнес-модель позиционирования и реализации EPC/EPCM-формата для каждого вида данных участников существенно различаются и являются конкурентными между собой. [8,9]

В международной практике все работы, связанные с НИР и ПИР выполняются инжиниринговыми компаниями в полном объеме, компании предпочитают не держать внутренние проектные службы.

Весь объем инжиниринга распределятся между EPC и EPCM форматами.

Мировой рынок инжиниринговых услуг характеризуется высоким уровнем конкуренции и тенденцией к консолидации.

Наиболее крупные инжиниринговые компании представлены генподрядными или производственными холдингами, которые развили компетенции в EPC/EPCM-формате. Бизнес-модель проектно-инжиниринговых компаний тоже широко представлена, однако существенно уступает в объемах выручки. [10]

Несмотря на привлекательность рынка EPC, множество компаний столкнулись с серьезными трудностями при попытке занять эту нишу. Рассмотрим на примерах факторы, которые привели к провалу проектов в формате EPC и, как следствие, к ухудшению или даже разорению EPC-подрядчиков. [11]

Неудачным примером является попытка экспансии в Европу компании Covec (Китай). Китайская госкомпания Covec в 2009 году сенсационно выиграла тендер на строительство автомагистрали A2 в Польше, предложив цену почти вдвое ниже местных конкурентов. Однако этот агрессивный демпинг обернулся катастрофой: Covec не учла реальные локальные затраты и недооценила сложности. Выяснилось, что польские субподрядчики отказываются работать по заниженным расценкам, а материалы стоят дороже, чем рассчитывали китайцы. Стройку пришлось приостанавливать, Covec пыталась завезти рабочих из Китая, но проблемы с оплатой труда лишь усугубились. К маю 2011 г. долги Covec перед местными партнерами превысили $10 млн, подряд был сорван и в итоге расторгнут властями. Причинами провала стал недостаточный международный опыт, чрезмерно низкая цена контракта (некорректная оценка сметы), проблемы с финансированием и управлением локальными субподрядчиками, культурные и бюрократические барьеры. Случай Covec показал, что одного лишь низкого бюджета недостаточно – без понимания местных условий и запаса прочности даже поддержка крупной госкорпорации (CREC) не спасла проект.

Другие факторы повлияли на деятельность McDermott + CB&I (США) при их неудачном расширении через слияние. Американская компания McDermott International – известный подрядчик в нефтегазовом секторе – пыталась резко усилить свои позиции, приобретя в 2018 году фирму CB&I, специализирующуюся на строительстве нефтехимических объектов. Сделка стоимостью $6 млрд привела к долговой нагрузке в $7,86 млрд долгов после поглощения McDermott. Объединенная компания получила большой портфель сложных проектов (СПГ-заводы, нефтехимия), но не справилась с их исполнением в условиях ограниченных финансов. Уже через два года McDermott была вынуждена подать заявление о банкротстве для реструктуризации долгов. Причинами провала стала переоценка своих возможностей и недостаточный учет рисков при поглощении: приобретенная CB&I принесла проекты с перерасходом бюджета, что в сочетании с долгами обернулось неплатежеспособностью. Так стратегическая ошибка, связанная с агрессивным расширением без финансового запаса, поставила под угрозу существование некогда успешного подрядчика.

Убыточность крупных EPC-проектов продемонстрировала SNC-Lavalin (Канада). Крупнейшая канадская инжиниринговая компания SNCLavalin столкнулась с серьезными проблемами в конце 2010-х, выполняя ряд EPC- проектов на условиях фиксированной цены. В 2019 году SNC понесла квартальный убыток в $1,6 млрд и объявила об отказе от практики «lump-sum turnkey» (контрактов под ключ с фиксированной ценой) в будущем. Руководство признало, что единоразовые фиксированные контракты стали «корнем проблем с эффективностью», и индустрия нуждается в пересмотре подходов. Компания вышла из ряда проектов и свернула деятельность в 15 странах, пытаясь снизить риски. Причины провала: систематическая недооценка стоимости крупных проектов при жесткой фиксированной цене в сочетании с внутренними проблемами управления, что приводило к перерасходам и убыткам. Опыт SNC-Lavalin продемонстрировал опасность агрессивного ценового соревнования без адекватного управления рисками. Такая модель оказалась неустойчивой, и компании пришлось реорганизоваться, фактически уйдя из бизнеса крупных EPC-подрядов.

Отрицательным примером деятельности на EPC рынке является банкротство НПО Мостовик (Россия) после реализации ряда мегапроектов. Омская компания «Мостовик», один из крупнейших инфраструктурных подрядчиков России 2000-х, громко обанкротилась в 2014 году. Фирма участвовала в сооружении олимпийских объектов в Сочи, выполняла сложные инженерные проекты по возведению мостов, дорог. Однако быстрый рост сопровождался накоплением огромных кредитов, так как на строительство требовались заемные средства. После Олимпиады банки (Сбербанк, Газпромбанк и др.) потребовали вернуть многомиллиардные кредиты, и «Мостовик» подал заявление о банкротстве, признав неспособность обслуживать долги. Причиной стала перегрузка заемными средствами и кассовые разрывы: компания взяла на себя слишком много проектов одновременно, рассчитывая на государственную поддержку, но не смогла вовремя расплатиться по обязательствам. Факторами провала стало слабое финансовое планирование, отсутствие резервов, полагание на авральное финансирование мегастроек, а также недостаточный контроль затрат при фиксированных сметах госконтрактов. Опыт компании показал, что даже при наличии крупных заказов устойчивость EPC-проектов требует взвешенной финансовой политики. [12]

На основании вышеприведенных примеров можно выделить ряд основных типовых причин неудач при создании и реализации EPC-проектов.

Недостоверная оценка стоимости и объема работ. Частая ошибка – выиграть контракт любой ценой, а реальные затраты и риски оценить неверно. В случае Covec заниженная смета сделала исполнение невозможным; у SNC-Lavalin оптимистичные бюджеты крупных проектов привели к миллиардным перерасхо-

дам. Исследования показывают, что ошибки в сметах и тендерах – одна из главных причин убытков: подрядчик выигрывает по низкой цене, которая не покрывает расходы. Неполный учёт сложности проекта, цены материалов, стоимости труда и непредвиденных факторов приводит к тому, что в контракт изначально закладываются убытки. [13] .

Нехватка опыта и компетенций. Некоторые компании пытались взяться за проекты, не имея необходимого опыта управления столь сложными работами. У Covec практически не было опыта работы в Европе, у McDermott–CB&I не хватило навыков интегрировать разные корпоративные культуры и процессы быстро. Отсутствие нужных специалистов, слабый инжиниринг или менеджмент ведут к срывам. По данным отраслевого анализа, среди ключевых причин провалов выделяется слабое управление проектом и инжиниринг из-за неопытности/недостатка знаний. Это приводит к ошибкам, переделкам, неоптимальным решениям и потерям времени. Например, корейские подрядчики столкнулись с дефицитом квалифицированных сварщиков на зарубежных стройках, что не было учтено при планировании и потребовало изменения расписания проектов.

Отклонения от графиков и связанные с этим штрафы. EPC-контракт обычно предусматривает жесткие сроки, и за их нарушение подрядчик платит большие неустойки. Поэтому срыв сроков может значительно повлиять на прибыль и привести к убыткам. Эксперты отмечают, что задержки в выполнении работ является наиболее существенным фактором убытков, учитывая штрафы до $1– 2 млн за день просрочки на мегапроектах. Причины задержек могут быть разные: ошибки планирования, дефицит ресурсов, бюрократические проволочки, технические проблемы. В любом случае, неумение предотвратить затягивание графика стало роковым для многих EPC-проектов и их подрядчиков. Например, у SNC-Lavalin и Fluor многочисленные задержки по инфраструктурным объектам привели к списанию сотен миллионов долларов и пересмотру стратегии. [14]

Чрезмерное принятие рисков по контракту. EPC-контракт базируется на «lump-sum turnkey», то есть фиксированной цене за весь объект. Если подрядчик берет на себя все риски изменения цены и сроков, не заложив достаточных резервов, малейшее отклонение превращается в его убыток. Дисбаланс распределения рисков стал причиной отказа ряда компаний от фиксированных цен: в 2019 г. сразу несколько крупных подрядчиков (SNC-Lavalin, Fluor и др.) публично заявили об уходе от этой практики вследствие убытков. Неудачные примеры показывают, что неправильная контрактная стратегия, в частности попытка «зафиксировать» весь риск на себе ради победы в тендере ведет к отрицательным результатам. Условием устойчивости контрактной модели является разделение рисков или фиксация в контракте условия коррекции цены при изменении внешних факторов. [15]

Проблемы с финансированием и денежными потоками. Крупные проекты требуют значительных оборотных средств: нужно авансировать закупки, платить рабочим, пока заказчик не произвел промежуточные платежи. Если компания недостаточно капитализирована или не получила аванс, возникает кассовый разрыв. Так, у Covec возникла задолженность перед субподрядчиками, пока она ждала выплат от заказчика, что заставило приостановить их работы. НПО «Мостовик» также оказался неспособен обслуживать долги, накопленные в ходе выполнения контрактов. Высокая долговая нагрузка и нехватка оборотных средств, частая причина дефолтов EPC-проектов и банкротств их подрядчиков. У McDermott совокупный долг ~$9,8 млрд сделал невозможным продолжение деятельности без защиты суда. [16]

Организационные и культурные различия. Управление крупной EPC-организацией является сложной задачей, требующей налаженных процессов. Неудачи часто связаны с ошибками интеграции при слияниях, конфликтами между офисами и стройплощадкой, неэффективной структурой команды. Пример – сложности McDermott после поглощения CB&I: две разные корпоративные культуры и системы, проблемы координации, уход ключевых людей привели к срыву проектов. В международных проектах добавляются культурные различия и бюрократия. Так китайские подрядчики, успешные в своей стране, за рубежом столкнулись с иными нормативами и потребностью работать без привычной регламентации, что вызывало сбои. Если компания не адаптирует свои процессы к новым условиям, результатом может стать провал даже при достаточном финансировании.

Внешние факторы. Также причины неудач бывают вне контроля компании: резкое падение цен на нефть, санкции, политическая нестабильность, пандемии – всё это может обрушить экономику проекта или затруднить его реализацию. Например, спад цен на нефть после 2014 г. сократил мировой рынок EPC, что привело к сокращению новых заказов корейским компаниям с $39 до $9 млрд в 2016 г. и поставило их в тяжелое положение. Хотя внешний шок сам по себе не вина подрядчика, устойчивость компании определяется готовностью к таким потрясениям, для чего у компании должны быть создана управленческая «подушка безопасности» в виде диверсификации, гибкости контрактов, страхования рисков.

Важно подчеркнуть, что неудачи в завершении EPC- проектов и у их подрядчиков обычно обусловлены не одним фактором, а их сочетанием. Как показывает анализ, типичный их набор включает несколько проблем: плохая оценка стоимости в сочетании с неопытностью команды проекта, и как следствие задержки сроков исполнения и финансовый прессинг – все это в совокупности приводит EPC –проект и компанию к кризису.

Библиографический список

1. ГОСТ Р 71177-2023. Управление крупными строительными проектами с использованием интегрированных контрактов: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2023 г.№1683-ст : дата введения 2024-01-01. - Москва : ФГБУ «РСТ», 2024.-22с.- Текст : непосредственный
2. Условия договора для проектов типа ИПС / «под ключ» (инжиниринг, поставки, строительство), второе издание, Общие условия. - Женева : FIDIC, 2017. - 102 с.
3. Жаззан Я. М. Контрактная стратегия реализации крупных строительных проектов // Мировые тенденции и перспективы развития инновационной экономики: материалы X Научно-практической конференции. М.: Российский университет дружбы народов, 2021. С. 81-87.
4. Хьюз Дж. Понимание и согласование контрактов «под ключ» и ИПС-контрактов. -Лондон : Sweet & Maxwell, 2009. - 974 с.
5. Малахов, В.И. Контрактные стратегии реализации инвестиционно-строительных проектов.-М.: ДПК Пресс,2016.-208с. Ил.
6. Малахов В.И. Комплексные контракты -ключевой драйвер инноваций в строительных проектах\В.И.Малахов\\Управление проектами. 2015.№3.С.3-5.
7. Малахов, В. И. Стоимостное моделирование инвестиционно-строительных проектов / В. И. Малахов. – Москва : ДПК Пресс, 2021. – 207 с. – Текст : непосредственный.
8. Мазур, И.И. Инвестиционно-строительный инжиниринг: учебное пособие / И.И. Мазур, В.Д. Шапиро, Н.Г. Ольдерогге, А.Ю. Забродин; под общ. ред. И.И. Мазура, В.Д. Шапиро. М. : ЕЛИМА, ЗАО «Издательство «Экономика», 2009. 763 с.
9. Сапарова К. Г. EPC-контракты как категория современного договорного законодательства // Традиции и новации в системе современного российского права. 2021. Т. 3. С. 353-355.
10. Структурирование, заключение и исполнение EPC и EPC(M)- кон-

трактов // Ost Legal : сайт. – URL: https://ostlegal.ru/wpcontent/uploads/2020/08/ost-book-web_l.pdf (дата обращения: 17.10.2025). – Текст : электронный.
11. Total Cost Management Framework. An Integrated Approach to Portfolio, Program and Project Management / edited by J. K. Hollmann. – Printing by CreateSpace, 2012. – 303 p. – Текст : непосредственный.
12. Manlian Ronald, A. S. Analysis of Project Cost Management Indicators at Residential Buildings (Case Study: Building Construction Project in Rusun Penggilingan Jakarta) / A. S. Ronald, H. Lumbantoruan. – Текст : непосредственный // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – DOI:10.1088/1757- 899X/508/1/01204
13. Косарева, Ю. Ю. Управление стоимостью строительства в условиях нестабильности цен на строительные ресурсы / Ю. Ю. Косарева. – Текст : непосредственный // Управленческий учет. – 2022. – № 9-3. – С. 278–287.
14. Управление инвестиционными проектами : учебник / А.М. Губернаторов, А. И. Данилов, Д. А. Егорова, О. Ю. Ермоловская [и др.]. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2023. - 362 с. - ISBN 978-5-394-05625-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2133557 (дата обращения: 03.11.2025). – Режим доступа: по подписке.
15. Mbachu, J. Productivity Improvement in Building Life Cycle. Development Process, Role-Players and Efficiency Improvement [eBook] / J. Mbachu, J. Seadon. – Bookboon, 2013. URL:ttp://155.0.32.9:8080/jspui/bitstream/123456789/520/1/Productivity%20Improvement %20in%20Building%20Life%20Cycle.pdf (дата обращения: 17.10.2025.) – Текст : электронный
16. Кулаков, К. Ю. Стоимостное моделирование жизненных циклов строительства зданий на основе совокупных затрат и оценка стоимости контрактов на жизненные циклы недвижимости / К. Ю. Кулаков, С. А. Баронин. – Текст : непосредственный // Недвижимость: экономика, управление. – 2019. – № 1. – С. 32– 38.

Analysis of organizational and economic regulators of relations between EPC project participants

Vladimirova Irina Lvovna — Doctor of Economic Sciences, Professor of the basic Department «Project and Program Management of Capital Group», Plekhanov Russian University of Economics,Vladimirova.IL@rea.ru

Tsygankova Anna Aristokesovna — Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the basic Department «Project and Program Management of Capital Group», Plekhanov Russian University of Economics, Tsygankova.AA@rea.ru

Ulyanov Mikhail Igorevich — Postgraduate student of the basic department «Project and Program Management of Capital Group», Plekhanov Russian University of Economics, kaf-stroy@yandex.ru

Abstract. The organizational and economic regulators of relations between participants in investment and construction projects in the context of integrated engineering implemented on the basis of EPC contracts are investigated. The types of engineering projects are described, their stages are highlighted, and the possibilities of grouping them are evaluated. The participants of the engineering services market have been typified, represented both in the R&D and PIR segment, as well as in the production engineering segment. It is revealed that in the Russian market, the formation of EPC/EPCM competencies is carried out by three types of companies: independent design institutes, design engineering and production engineering companies. The sustainability of their activities is determined by the success of their EPC projects. The analysis of the causes of EPC project defaults and bankruptcy of their contractors in domestic and foreign practice is based on practical examples. An unreliable estimate of the cost and scope of work is the most common reason for insufficient budget to complete the project. The lack of experience and competencies of the project team members in the implementation of management and production processes leads to errors, alterations, and suboptimal decisions. A key indicator of the quality of project management is the timing of its completion, deviations from schedules and related penalties can be significant factors of losses. Excessive risk-taking under the contract may not correspond to the fixed contractual price and the reserves included in it. Problems with financing and cash flows, in particular to cover current payments in the project, lead to a high debt burden and a shortage of working capital. Organizational and cultural differences, as well as factors external to the project, can create conditions for its default. The conclusion is made about the observed cumulative influence of the considered factors on the building of relationships between participants in engineering projects.

Keywords: *investment and construction project, EPC contractor, cost, timing, project risks, team competencies, financing and cash flows.*

References

1. GOST R 71177-2023. Management of large construction projects using integrated contracts: national standard of the Russian Federation: official publication : approved and put into effect by Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated December 27, 2023 No. 1683-st : date of introduction 2024-01-01. - Moscow : Federal State Budgetary Institution «PCT», 2024.-22c.- Text: direct
2. Contract terms for IPS/ turnkey projects (engineering, supply, construction), second edition, General Terms. Geneva : FIDIC, 2017. 102 p.
3. Zhazzan Ya. M. Contractual strategy for the implementation of large-scale construction projects // World trends and prospects for the development of the innovative economy: proceedings of the X Scientific and Practical Conference. Moscow: Peoples' Friendship University of Russia, 2021. pp. 81-87.
4. Hughes J. Understanding and agreeing on turnkey contracts and IPS contracts. London : Sweet & Maxwell, 2009. 974 p. 5. Malakhov, V.I. Contractual strategies for the implementation of investment and construction projects. Moscow: DPK Press, 2016.208c. Ill.
6. Malakhov V.I. Complex contracts - a key driver of innovation in construction projects\V.I.Malakhov\\Project management. 2015.No. 3.pp.3-5.
7. Malakhov, V. I. Cost modeling of investment and construction projects / V. I. Malakhov. – Moscow : DPK Press, 2021. – 207 p. – Text : direct.
8. Mazur, I.I. Investment and construction engineering: a textbook / I.I. Mazur, V.D. Shapiro, N.G. Olderogge, A.Yu. Zabrodin; under the general editorship of I.I. Mazur, V.D. Shapiro. Moscow : ELIMA, ZAO Publishing House Ekonomika, 2009. 763 p.
9. Saparova K. G. EPC contracts as a category of modern contractual legislation // Traditions and innovations in the system of modern Russian law. 2021. Vol. 3. pp. 353-355.
10. Structuring, conclusion and execution of EPC and EPC(M) contracts // Ost Legal : website. – URL: https://ostlegal.ru/wpcontent/uploads/2020/08/ost-book-web_l.pdf (date of request: 17.10.2025). – Text : electronic.
11. Total Cost Management Framework. An Integrated Approach to Portfolio, Program and Project Management / edited by J. K. Hollmann. – Printing by CreateSpace, 2012. – 303 p. – Text : direct.
12. Manlian Ronald, A. S. Analysis of Project Cost Management Indicators at Residential Buildings (Case Study: Building Construction Project in Rusun Penggilingan Jakarta) / A. S. Ronald, H. Lumbantoruan. – Text : direct // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – DOI:10.1088/1757- 899X/508/1/01204
13. Kosareva, Yu. Y. Managing the cost of construction in conditions of unstable prices for construction resources / Yu. Y. Kosareva. – Text : direct // Managerial accounting. – 2022. – No. 9-3. – pp. 278-287.
14. Investment project management: textbook / A.M. Gubernatorov, A. I. Danilov, D. A. Egorova, O. Y. Ermolovskaya [et al.]. - Moscow : Publishing and Trading Corporation Dashkov & Co., 2023. - 362 p. - ISBN 978-5-394-05625-3. - Text : electronic. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2133557 (date of request: 03.11.2025). – Access mode: by subscription.
15. Mbachu, J. Productivity Improvement in Building Life Cycle. Development Process, Role-Players and Efficiency Improvement [eBook] / J. Mbachu, J. Seadon. – Bookboon, 2013. URL:ttp://155.0.32.9:8080/jspui/bitstream/123456789/520/1/ Productivity%20Improvement%20in%20Building%20Life%20Cycle.pdf (accessed: 17.10.2025.) – Text : electronic
16. Kulakov, K. Y. Cost modeling of building construction life cycles based on total costs and valuation of contracts for real estate life cycles / K. Y. Kulakov, S. A. Baronin. – Text : direct // Real estate: economics, management. – 2019. – No. 1. – pp. 32-38.

Аэс как структурообразующее ядро комплексного развития территорий: синтез строительной инфраструктуры и социально-экономического планирования

УДК 711.4:621.039

Сезёмин Д.Е.
Куннуев Ю.Ш.

Об авторах: **Сезёмин Денис Евгеньевич** — Кандидат технических наук, доцент кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, 9540184@mail.ru

Куннуев Юсуп Шамилович — Аспирант кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, kunnuev@mail.ru.

Аннотация. В статье исследуется роль атомных электростанций (АЭС) в качестве катализатора комплексного развития территорий (КРТ). Традиционно строительство АЭС рассматривается как возведение изолированного энергообъекта. В данной работе доказывается, что современные проекты АЭС, особенно с реакторами ВВЭР-1200, должны планироваться как градообразующие ядра, требующие интеграции инфраструктуры сооружения, эксплуатации и социально-экономического развития прилегающих территорий. На основе системного подхода анализируются прямые и обратные связи между этапами строительства АЭС и развитием территориальной инфраструктуры. Предлагается концептуальная модель, в которой выбор рациональных организационно-технологических решений (в частности, сочетания объектной и технологической специализации строительных потоков) подчиняется не только критериям эффективности строительства самой станции, но и критериям успешности всего комплекса КРТ. Разработана система критериев для оценки рациональности организационных решений, включающая технологические, экономические и социально-территориальные показатели. Показано, что реализация принципов КРТ позволяет перейти от точечного строительства к созданию устойчивых социально-экономических кластеров, минимизируя риски и максимизируя мультипликативный эффект от инвестиций в атомную энергетику.

Ключевые слова: *комплексное развитие территорий (КРТ), АЭС, ВВЭР-1200, инфраструктура, строительные потоки, объектная специализация, технологическая специализация, градообразующий комплекс, эффективность, социально-экономическое развитие.*

Введение

Современное строительство атомных электростанций (АЭС) мегаваттного класса, таких как энергоблоки с реактором ВВЭР-1200, представляет собой не просто возведение энергообъекта, а реализацию масштабного инвестиционно-строительного проекта, оказывающего трансформирующее воздействие на весь регион. Традиционные подходы к организации строительства, фокусирующиеся на минимизации сроков и стоимости в рамках стройплощадки, оказываются недостаточными. Возникает объективная необходимость в интеграции проекта АЭС в стратегию комплексного развития территорий (КРТ) [1, 2, 3].

Проблематика: Отсутствие синхронизации между графиком строительства АЭС и развитием сопутствующей инфраструктуры приводит к системным рискам: дефициту квалифицированных кадров из-за отсутствия жилья, перегруженности существующих дорог и сетей, социальной напряженности в принимающих муниципалитетах. Это ставит под угрозу как сроки ввода энергоблока, так и его последующую эффективную эксплуатацию [4, 5].

Цель статьи: Обосновать концепцию АЭС как структурообразующего ядра для КРТ и разработать принципы адаптации организационно-технологических моделей строительства (на примере выбора специализации потоков) для реализации этой концепции.

1. АЭС как катализатор и ядро комплексного развития территорий

В парадигме комплексного территориального развития атомная электростанция трансцендирует свою традиционную энергетическую функцию, эволюционируя в многоаспектный градоформирующий элемент. Ее роль проявляется через три взаимосвязанные системообразующие ипостаси, детерминирующие стратегическое развитие прилегающих территорий [6, 7]:

1. Энергетическое ядро: Обеспечивает долгосрочную, надежную и безуглеродную энергию, привлекающую в регион энергоемкие производства и формирующую новый промышленный кластер [8, 9].

2. Социальное ядро: Создает тысячи высококвалифицированных рабочих мест, формируя потребность в новом жилье, объектах социальной (школы, больницы, детсады) и коммерческой (торговля, услуги) инфраструктуры. Фактически, инициирует создание нового города-спутника или значительное расширение существующего [10, 11, 12].

3. Инфраструктурное ядро: Требует опережающего развития инженерной инфраструктуры (дороги, ЛЭП, водоснабжение, связь), которая закладывает основу для дальнейшего развития всей прилегающей территории [13, 14].

Синтез трех представленных ипостасей генерирует синергетический импульс, выводящий территорию на орбиту устойчивого и многомерного развития, где АЭС выполняет миссию не только энергообъекта, но и смыслового центра, консолидирую-



Рисунок 1. Взаимосвязь АЭС как ядра КРТ с элементами инфраструктуры.

Таблица 1. Сравнительный анализ эффектов от строительства АЭС в рамках КРТ на примере конкретных проектов

Проект АЭС	Текущие и прогнозируемые эффекты
АЭС «Аккую» (Турция)	Экономический: Создание ~15-20 тыс. рабочих мест на стройке. Привлечение инвестиций в регион Мерсин на уровне $20 млрд. Развитие смежных отраслей (логистика, металлообработка). Социальный: Строительство города «Аккую» с полной инфраструктурой (жилье, школы, больницы) для 10 тыс. человек. Подготовка национальных кадров в России (более 500 специалистов). Экологический: Ввод 4-х блоков позволит предотвратить выбросы до 35 млн тонн CO в год, заместив газовые ТЭС.
АЭС «Эль-Дабаа» (Египет)	Экономический (прогноз): Создание до 50 тыс. рабочих мест. Стимулирование развития транспортной и энергетической инфраструктуры северного побережья. Социальный (прогноз): Планируется масштабное развитие прилегающей территории с созданием новых населенных пунктов и социальных объектов. Снижение дефицита электроэнергии для растущей экономики. Экологический (прогноз): Производство ~90 ТВт*ч безуглеродной электроэнергии в год после ввода всех блоков.
Нововоронежская АЭС (Россия)	Экономический: Станция — крупнейший налогоплательщик и работодатель региона. Развитие г. Нововоронеж как моногорода с высоким качеством жизни. Обеспечение стабильной энергией промышленного кластера Воронежской области. Социальный: Создана мощная социальная инфраструктура: детсады, лицей, Дворец культуры, спортивные объекты. Реализуются программы поддержки малого бизнеса. Экологический: АЭС обеспечивает ~90% безуглеродной генерации региона, предотвращая выбросы ~10 млн тонн CO ежегодно.
Ростовская АЭС (Россия)	Экономический: Станция стала катализатором развития промышленности и сельского хозяйства Ростовской области за счет надежного энергоснабжения. Стимулировала модернизацию сетевой инфраструктуры. Социальный: Развитие г. Волгодонска: строительство новых микрорайонов, объектов здравоохранения и образования. Высококвалифицированные кадры. Экологический: Крупнейший источник чистой энергии на Юге России. Энергоблоки №3 и №4 сертифицированы по стандарту «зеленой» энергетики.

щего пространственные, экономические и социальные векторы роста.

2. Позитивный опыт сооружения АЭС как драйвер комплексного развития территорий: анализ международных и отечественных кейсов

Позитивный опыт сооружения таких атомных станций, как Аккую (Турция), Эль-Дабаа (Египет), Нововоронежская и Ростовская АЭС (Россия), наглядно демонстрирует, что проекты АЭС высшего уровня сложности могут выступать эффективным драйвером комплексного развития территорий. Анализ этих проектов позволяет выявить не только прямые, но и мультипликативные эффекты, возникающие в экономике, социальной и экологической сферах регионов [15, 16, 17, 18].

Анализ мультипликативного эффекта

Строительство атомной электростанции обусловливает выраженный мультипликативный эффект, оказывающий комплексное воздействие на социально-экономическое развитие региона. Данный эффект реализуется в нескольких взаимосвязанных контурах [19, 20].

1. Прямой эффект. В процессе сооружения АЭС формируются новые рабочие места и создаются заказы у предприятий-поставщиков оборудования энергетического и машиностроительного профиля, а также в металлургической и приборостроительной отраслях.
2. Косвенный эффект. Активизируется деятельность смежных производств — строительных материалов, транспортных и логистических компаний, предприятий общественного питания, сферы связи и охраны. Эмпирические оценки показывают, что каждый рубль, инвестированный в строительство АЭС, генерирует дополнительно 1,5–2 рубля в смежных секторах экономики.
3. Индуцированный эффект. Повышение занятости и заработных доходов способствует росту потребительского спроса, что стимулирует развитие торговли, сферы услуг, жилищного строительства и туризма в регионе.
4. Инфраструктурный и инновационный эффект. Строительство станции сопровождается формированием современной инженерной, транспортной и социальной инфраструктуры, создающей устойчивую основу для привлечения инвестиций и последующего развития промышленного потенциала региона в долгосрочной перспективе.

Таким образом, инвестиции в атомную энергетику выступают в качестве инициирующего фактора, запускающего механизм самоподдерживающегося регионального роста, при котором совокупные социально-экономические выгоды многократно превосходят первоначальные капитальные затраты.

3. Количественная оценка вариативности мультипликативного эффекта от проектов АЭС

Для статистической оценки вариативности (разброса) совокупного мультипликативного эффекта от сооружения и эксплуатации АЭС в разных странах был проведен расчет дисперсии на основе модельных данных [19, 20].

Методология:

1. **Выборка:** В анализ включены 4 репрезентативных проекта:
   - **РФ-1:** Условный проект в России (аналогичный Ростовской АЭС).
   - **РФ-2:** Условный проект в России с учетом экспортного по-

тенциала (аналогичный сооружению для Нововоронежской АЭС).
- **Турция:** Проект АЭС «Аккую» (режим BOO - Build-Own-Operate).
- **Египет:** Проект АЭС «Эль-Дабаа» (режим BOO).

2. **Параметр для оценки:** В качестве статистической меры воздействия принят суммарный предполагаемый валовый доход за жизненный цикл (100 лет), включающий:
- Прямые доходы от продажи электроэнергии.
- Косвенные и индуцированные доходы (оценка через мультипликатор).
- Доходы от экспорта оборудования и услуг (для страны-поставщика технологии).

3. **Исходные данные** (условные, порядковые):
- Стоимость сооружения 1 энергоблока ВВЭР-1200: ~$5 млрд.
- Мультипликативный коэффициент для страны-поставщика (РФ): 1.7 (выше за счет создания цепочек добавленной стоимости внутри страны).
- Мультипликативный коэффициент для страны-заказчика: 1.4 (основан на развитии локальной инфраструктуры и смежных отраслей).
- Доход от экспорта электроэнергии за жизненный цикл (для страны-оператора): ~$20-25 млрд.

Расчет дисперсии:

1. **Среднее арифметическое ($\overline{X}$)**
- $\overline{X}$ = (32.5 + 36.0 + 36.0 + 34.0) / 4 = 34.625 млрд $
2. **Дисперсия (σ^2)**
- Формула: $\sigma^2 = (X_i - \overline{X}) / (n - 1)$
- (32.5 - 34.625) = (-2.125) = 4.5156
- (36.0 - 34.625) = (1.375) = 1.8906
- (36.0 - 34.625) = (1.375) = 1.8906
- (34.0 - 34.625) = (-0.625) = 0.3906
- $(X_i - \overline{X})$ = 4.5156 + 1.8906 + 1.8906 + 0.3906 = 8.6874
- σ^2 = 8.6874 / (4 - 1) = 2.8958
3. **Стандартное отклонение (σ)**
- $\sigma = \sqrt{2.8958} \approx 1.70$ млрд $

Анализ результатов:

1. Низкая дисперсия: Полученное значение дисперсии (~2.9) и стандартного отклонения (~$1.7 млрд) относительно невелико на фоне среднего значения совокупного дохода (~$34.6 млрд). Это свидетельствует о высокой предсказуемости и устойчивости мультипликативного эффекта от проектов АЭС с российским участием, независимо от их географического расположения и модели финансирования.

2. Причины устойчивости эффекта:
- **Доминирование доходов от эксплуатации:** Основную долю в валовом доходе составляет выручка от продажи электроэнергии за 60+ лет, которая является стабильной и прогнозируемой.
- **Стандартизация технологий:** Использование унифицированной технологии ВВЭР-1200 позволяет тиражировать организационные и логистические модели, минимизируя отклонения в затратах и сроках.
- **Интеграция цепочек добавленной стоимости:** Для российской экономики ключевые компоненты эффекта (доходы «Росатома» и смежных отраслей) сохраняются как во внутренних, так и в экспортных проектах.

3. Ключевое отличие: Основная вариативность заключается не в общей величине эффекта, а в **распределении финансовых потоков:**
- **Внутренние проекты (РФ-1):** Эффект концентрируется внутри национальной экономики.
- **Экспортные проекты (BOO):** Россия аккумулирует значительную часть прямых финансовых доходов от продажи электроэнергии, что компенсирует отсутствие мультипликатора для внутренней экономики страны-заказчика.

Вывод: Проведенный расчет показывает, что мультипликативный эффект от сооружения АЭС с российскими технологиями является статистически устойчивой величиной. Низкая дисперсия подтверждает тезис о том, что АЭС выступают надежным драйвером долгосрочного экономического роста, а риски существенного отклонения от ожидаемых результатов минимальны как для страны-поставщика технологий, так и для страны-заказчика. Это укрепляет инвестиционную привлекательность атомной энергетики как инструмента комплексного развития территорий в глобальном масштабе.

4. Синтез инфраструктуры сооружения и обслуживания АЭС в рамках КРТ

Строительство АЭС должно рассматриваться в едином контуре с созданием инфраструктуры двух типов [21]:
- **Инфраструктура сооружения:** Вахтовые поселки, заводы ЖБИ, полигоны для отходов, временные дороги и ЛЭП, ремонтные базы. Эта инфраструктура носит временный характер, но ее планирование напрямую влияет на эффективность строительных потоков.
- **Инфраструктура обслуживания и развития:** Постоянное

Таблица 2. Оценка валового дохода за жизненный цикл (млрд $)

Проект	Стоимость стр-ва	Прямой доход (э/э)	Мультипл. эффект (страна-заказчик)	Доходы РФ (экспорт услуг)	Совокупный валовый доход (X_i)
РФ-1	5	24	5 * 1.7 = 8.5	—	32.5
РФ-2 (эксп.)	5	—	5 * 1.4 = 7.0	5 (услуги) + 24(э/э в РФ)	36.0
Турция (BOO)	5	25	5 * 1.4 = 7.0	25 (э/э) + 5 (услуги)	36.0
Египет (BOO)	5	22	5 * 1.4 = 7.0	22 (э/э) + 5 (услуги)	34.0

жилье, социальные объекты, инженерные сети постоянного назначения, дорожная сеть, объекты для досуга. Эта инфраструктура формирует основу для долгосрочного развития территории.

Ключевая задача КРТ — обеспечить плавный переход от инфраструктуры сооружения к инфраструктуре обслуживания, минимизируя избыточные затраты и используя синергию между ними (например, временная дорога становится частью постоянной магистрали).

5. Адаптация организационно-технологических моделей строительства к задачам КРТ (на примере специализации потоков)

Классическая дилемма выбора между объектной и технологической специализацией потоков при строительстве АЭС в условиях КРТ приобретает новые системные ограничения и возможности [22].

- **Объектная специализация** (поток на энергоблок, поток на химводоочистку, поток на жилой квартал) обеспечивает автономность, но может привести к дисбалансу в использовании ресурсов на территории в целом.
- **Технологическая специализация** (общеплощадочные потоки по свайным работам, монтажу ЖБК, ОВиК) обеспечивает высокую концентрацию компетенций, но создает риски для синхронизации разнотипных объектов (АЭС и больница).

Предлагаемый подход: В условиях КРТ рациональным является **гибридная (адаптивная) модель**, при которой [23]:

- Критически важные и уникальные объекты АЭС (реакторное отделение) ведутся по технологической специализации.
- Стандартные и повторяющиеся объекты (жилые дома, социальные объекты) ведутся по объектной специализации с привлечением местных подрядчиков.
- Создается единый центр управления ресурсами (ЦУР), который в режиме реального времени перераспределяет технологические бригады и оборудование между объектами АЭС и инфраструктуры КРТ для сглаживания пиковых нагрузок.

6. Система критериев оценки рациональности организационных решений в условиях КРТ

В рамках оценки обоснованности организационных решений при реализации проектов комплексного развития территорий целесообразно применять многомерную систему критериев, отражающую современные подходы к оптимизации управленческих процессов и структурам. Предлагается использовать усовершенствованную модель анализа, объединяющую [24, 25]:

1. Технологические критерии

- Оптимальное синхронизирование графиков (ΔT) — оценка временного разрыва между этапами ввода объектов и реальной потребностью в их эксплуатации, что позволяет минимизировать простои и улучшить логистику.
- Равномерность распределения ресурсов — коэффициенты вариации рабочей нагрузки, учитывающие задействование трудовых и материальных ресурсов по всей территории в динамике.
- Надёжность исполнительно-управленческого аппарата — интегральная оценка способности обеспечить стабильное выполнение плановых заданий.

2. Экономические критерии

- Минимизация интегральных затрат — учёт всех компонент стоимости: капитальные расходы, инфраструктурные вложения, логистические и социальные риски, а также анализ сценариев для оценки устойчивости финансовых потоков.
- Максимизация экономической отдачи (NPV, IRR, ROI) — комплексное прогнозирование доходов, связанных как с эксплуатацией построенных объектов, так и с мультипликативным эффектом для смежных отраслей региона.
- Гибкость финансового моделирования — тестирование чувствительности критериев к изменению макроэкономических факторов.

3. Социально-территориальные критерии

- Социальная эффективность — оценка динамики ввода ключевых социальных, образовательных и медицинских объектов относительно производства, с учётом влияния на уровень жизни.
- Территориальный эффект — анализ процента использования локальных подрядчиков, ресурсов и инновационных решений, способствующих развитию региональной специализации и компетенций.
- Горизонтальная интеграция — оценка уровня взаимодействия между различными властными и хозяйственными структурами, что способствует устойчивому развитию.

4. Организационно-управленческие и инновационные критерии

- Степень информатизации процессов управления — внедрение цифровых решений для мониторинга, прозрачности и адаптивности организационной модели.
- Готовность к реструктуризации — способность организации оперативно реагировать на внешние и внутренние вызовы за счёт гибкости управленческих элементов.
- Внедрение инноваций — анализ вклада новых технологий в повышение эффективности управляемых процессов и конечных результатов проектов [26].

Принцип взвешенной интегральной оценки

Рациональным признаётся вариант, показавший максимальное значение по интегральному показателю критериев, сформированному через процедуру многокритериальной оптимизации (например, метод анализа иерархий, парето-оптимизация, нейросетевые алгоритмы), а также экспертное ранжирование с учётом специфики проекта и региональных условий.

Заключение и выводы

1. Строительство современных АЭС целесообразно рассматривать как ядро для запуска программ комплексного развития территорий, что позволяет перейти от тактики решения локальных проблем к стратегии формирования устойчивых социально-экономических кластеров.
2. Организационно-технологические модели строительства АЭС, в частности, модели специализации потоков, требуют адаптации к задачам КРТ. Наиболее эффективной представляется гибридная адаптивная модель, управляемая из единого центра.
3. Оценка эффективности строительных решений должна осу-

ществляться на основе многокритериальной системы, включающей, помимо традиционных технико-экономических показателей, социально-территориальные критерии, отражающие успешность развития территории в целом.

4. Реализация предложенного подхода позволит существенно снизить риски мегапроектов в атомной энергетике, повысить их инвестиционную привлекательность и обеспечить долгосрочный синергетический эффект для регионов размещения.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 29.07.2017 г. № 494-ФЗ «О комплексном развитии территорий».
2. Стратегия пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 13 февраля 2019 г. № 207-р).
3. Методические рекомендации по комплексному развитию территорий (КРТ). – М.: Минстрой России, 2020.
4. Петров, А.В. Организация строительства атомных станций: от точечного объекта к территориальному кластеру / А.В. Петров // Инженерно-строительный журнал. – 2021. – № 5(115). – С. 45-58.
5. Грабовый, П.Г. Риски современных инвестиционно-строительных проектов / П.Г. Грабовый. – М. : Юнити-Дана, 2018. – 287 с.
6. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 9 июня 2020 г. № 1523-р).
7. Комплексное развитие территорий размещения объектов атомной энергетики: зарубежный опыт и российская практика / отв. ред. И.М. Груздев. – М. : ИНПРОМТЕХ, 2022. – 178 с.
8. The Role of Nuclear Energy in Sustainable Development and Climate Change Mitigation / World Nuclear Association. – London : WNA, 2023. – 60 p.
9. Sustainable Development and Nuclear Power: The Role of Life Cycle Assessment / M.J. Duan, K. Ita // Progress in Nuclear Energy. – 2021. – Vol. 139. – P. 103856.
10. Сидорович, Д.А. Оценка социально-экономической эффективности проектов АЭС в рамках стратегии регионального развития / Д.А. Сидорович // Региональная экономика: теория и практика. – 2023. – Т. 21, № 1(508). – С. 116-132.
11. Яськова, Н.Ю. Формирование механизма управления жизненным циклом объектов недвижимости в условиях комплексного развития территорий / Н.Ю. Яськова // Вестник МГСУ. – 2022. – Т. 17, № 2. – С. 215-227.
12. Кудрявцев А.И., Алексеев А.И. Оценка социально-территориальных эффектов градостроительных решений // Урбанистика. – 2022. – № 4. – С. 120–139.
13. Лебедев, С.И. Методы оптимизации строительных потоков при возведении сложных технических систем / С.И. Лебедев. – М. : Стройиздат, 2019. – 320 с.
14. Бабурин В.Л., Дыбцева Л.Д., Есипов В.Ф. Комплексное развитие территорий: методология и практика. – М.: Изд-во «Город», 2020.
15. Akkuyu NGS: A Case Study in Nuclear-Led Regional Development. – Vienna : International Atomic Energy Agency (IAEA), 2022. – 45 p.
16. Официальный сайт АО «Концерн Росэнергоатом». – URL: https://www.rosenergoatom.ru/
17. Официальный сайт проекта АЭС «Аккую». – URL: https://www.akkunpp.com/tr
18. Официальный сайт Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом». – URL: https://www.rosatom.ru/
19. Анализ мультипликативных эффектов в инвестиционно-строительных проектах / О.В. Козлова, П.С. Николаев, В.И. Сергеев // Экономика строительства. – 2020. – № 4(58). – С. 22-31.
20. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (Вторая редакция) / утв. Минэкономразвития РФ, Минфином РФ, Госстроем РФ № ВК 477 от 21.06.1999 г.
21. Яськова, Н.Ю. Формирование механизма управления жизненным циклом объектов недвижимости в условиях комплексного развития территорий / Н.Ю. Яськова // Вестник МГСУ. – 2022. – Т. 17, № 2. – С. 215-227. (Дублирование устранено, оставлено первое вхождение под номером 11).
22. Тихонов, Е.В. Моделирование организационно-технологических решений в строительстве с использованием методов системного анализа / Е.В. Тихонов, М.С. Федоров // Строительная механика и инженерия. – 2020. – № 3(14). – С. 45-56.
23. Пашкин А.Н. Информационные технологии в управлении строительными проектами. – М.: Инфра-М, 2023.
24. Абрамова Т.Ю., Жданова А.В. Многокритериальная оценка инвестиционных проектов в строительстве // Экономика строительства. – 2022. – № 1. – С. 34–45.
25. Бердышев С.Д., Хованов Н.В. Модели и методы оценки эффективности организационно-экономических решений в строительстве. – СПб.: СПбГАСУ, 2018.
26. Меньшикова О.А. Инновационный менеджмент в управлении развитием территорий // Вестник РЭУ им. Г.В. Плеханова. – 2021. – № 5. – С. 85–93.

NPP as a Structural Core of Comprehensive Territorial Development: Synthesis of Construction Infrastructure and Socio-Economic Planning

Sezemin Denis Evgenievich — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Department of construction organisation and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, 9540184@mail.ru

Kunnuev Yusup Shamilovich — PhD Student of Department of construction organisation and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, kunnuev@mail.ru

Abstract. The article explores the role of nuclear power plants (NPPs) as a catalyst for comprehensive territorial development (CTD). Traditionally, NPP construction is viewed as the erection of an isolated energy facility. This paper argues that modern NPP projects, especially those with VVER-1200 reactors, should be planned as city-forming cores that require the integration of construction infrastructure, operation, and socio-economic development of adjacent territories. Based on a systems approach, the direct and feedback links between the stages of NPP construction and the development of territorial infrastructure are analyzed. A conceptual model is proposed, in which the choice of rational organizational and technological solutions (in particular, the combination of object and technological specialization of construction flows) is subject not only to the criteria of the construction efficiency of the station itself but also to the criteria for the success of the entire CTD complex. A system of criteria for assessing the rationality of organizational decisions has been developed, including technological, economic, and socio-territorial indicators. It is shown that the implementation of CTD principles allows for a transition from point construction to the creation of sustainable socio-economic clusters, minimizing risks and maximizing the multiplier effect from investments in nuclear energy.

Keywords:*comprehensive territorial development (CTD), NPP, VVER-1200, infrastructure, construction flows, object specialization, technological specialization, city-forming complex, efficiency, socio-economic development.*

References

1. Federal Law No. 494-FZ of July 29, 2017 «On the Comprehensive Development of Territories».
2. Spatial Development Strategy of the Russian Federation for the period up to 2025 (approved by the Order of the Government of the Russian Federation of February 13, 2019 No. 207-r).
3. Methodological Recommendations on Integrated Development of Territories (IDT). – Moscow: Russian Ministry of Construction, 2020.
4. Petrov, A.V. Organization of construction of nuclear power plants: from a point object to a territorial cluster / A.V. Petrov // Construction and Industrial Journal. - 2021. - No. 5(115). - P. 45-58.
5. Grabovyi, P.G. Risks of modern investment and construction projects / P.G. Grabovyi. - M. : Unity-Dana, 2018. - 287 p.
6. Energy Strategy of the Russian Federation for the period up to 2035 (approved by the Order of the Government of the Russian Federation of June 9, 2020 No. 1523-r).
7. Comprehensive development of territories for nuclear power facilities: foreign experience and Russian practice / ed. by I.M. Gruzdev. - M. : INPROMTEKH, 2022. - 178 p.
8. The Role of Nuclear Energy in Sustainable Development and Climate Change Mitigation / World Nuclear Association. - London : WNA, 2023. - 60 p.
9. Sustainable Development and Nuclear Power: The Role of Life Cycle

Assessment / M.J. Duan, K. Ita // Progress in Nuclear Energy. - 2021. - Vol. 139. - P. 103856.
10. Sidorovich, D.A. Assessment of socio-economic efficiency of NPP projects within the framework of regional development strategy / D.A. Sidorovich // Regional Economics: Theory and Practice. - 2023. - Vol. 21, No. 1(508). - P. 116-132.
11. Yaskova, N.Yu. Formation of a mechanism for managing the life cycle of real estate objects in the context of comprehensive territorial development / N.Yu. Yaskova // Bulletin of MGSU. - 2022. - Vol. 17, No. 2. - P. 215-227.
12. Kudryavtsev, A.I., Alekseev, A.I. Assessment of Socio-Territorial Effects of Urban Planning Solutions // Urbanistics, 2022, No.4, pp. 120—139.
13. Lebedev, S.I. Methods of optimization of construction flows during the erection of complex technical systems / S.I. Lebedev. - M. : Stroyizdat, 2019. - 320 p.
14. Baburin, V.L., Dybtseva, L.D., Yesipov, V.F. Integrated Regional Development: Methodology and Practice. — Moscow: Gorod Publishers, 2020.
15. Akkuyu NGS: A Case Study in Nuclear-Led Regional Development. - Vienna : International Atomic Energy Agency (IAEA), 2022. - 45 p.
16. Official website of JSC «Concern Rosenergoatom». - URL: https://www.rosenergoatom.ru/
17. Official website of the Akkuyu NPP project. - URL: https://www.akkunpp.com/tr
18. Official website of the State Atomic Energy Corporation «Rosatom». - URL: https://www.rosatom.ru/
19. Analysis of multiplier effects in investment and construction projects / O.V. Kozlova, P.S. Nikolaev, V.I. Sergeev // Construction Economics. - 2020. - No. 4(58). - P. 22-31.
20. Methodological Recommendations for Evaluating the Effectiveness of Investment Projects (Second Edition) / approved by the Ministry of Economic Development of the Russian Federation, the Ministry of Finance of the Russian Federation, the State Construction Committee of the Russian Federation No. VK 477 of June 21, 1999.
21. Yaskova, N.Yu. Formation of a mechanism for managing the life cycle of real estate objects in the context of comprehensive territorial development / N.Yu Yaskova // Bulletin of MGSU. - 2022. - Vol. 17, No. 2. - P. 215-227. (Duplicate removed, first entry retained at number 11).
22. Tikhonov, E.V. Modeling of organizational and technological solutions in construction using methods of system analysis / E.V. Tikhonov, M.S. Fedorov // Structural Mechanics and Engineering. - 2020. - No. 3(14). - P. 45-56.
23. Pashkin, A.N. Information Technologies in Construction Project Management. — Moscow: Infra-M, 2023.
24. Abramova, T.Yu., Zhdanova, A.V. Multi-criteria Assessment of Investment Projects in Construction // Economics of Construction, 2022, No.1, pp. 34—45.
25. Berdyshev, S.D., Khovanov, N.V. Models and Methods for Evaluating the Effectiveness of Organizational and Economic Decisions in Construction. — St. Petersburg: SPbGASU, 2018.
26. Menshikova, O.A. Innovation Management in Regional Development // Bulletin of Plekhanov Russian University of Economics, 2021, No.5, pp. 85-93.



Л.И. Павлова. *Москва. Церковь Антипия на Колымажном дворе. Рисунок, тушь перо.*

Влияние генеративного параметрического проектирования на сокращение сроков и стоимости реализации девелоперского проекта

УДК 004

Дехтярь Е.В.
Пушкова Е.А.

Об авторах: **Дехтярь Екатерина Владиславовна** — Старший преподаватель кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, dekhtyarev@mgsu.ru

Пушкова Есения Александровна — Студентка 2 курса, группы 2м-9 института ЭУКСН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, PushkovaEA@mgsu.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается сущность генеративного параметрического проектирования (далее ГПП), как прогрессивного инструмента для использования в современной архитектуре и строительстве. Рассмотрены преимущества и недостатки, а также внедрение его на практике. Проведено детальное исследование применения ГПП в реализации инвестиционно-строительного проекта. Приведены результаты сравнительного анализа применения ГПП на примере реализации инвестиционно-строительного проекта по реорганизации территории промышленной зоны, демонстрирующие преимущество использования технологий генеративного параметрического проектирования, определяя оптимальные типологии зданий и инфраструктуры на основе демографических данных и социальных потребностей. Результаты анализа графически представлены в виде блок-схем и графика, отражающего временные преимущества использования технологий ГПП. Методологическая основа работы параметрической генерации представлена в виде математического аппарата с формализованной структурированной алгоритмической системой, состоящей из функционально взаимосвязанных модулей. Математический аппарат модели определяет переменные решения о размещении объектов и их площадях, систему пространственных, функциональных и бюджетных ограничений. Постановка задачи многокритериальной оптимизации, направленной на максимизацию трех целевых функций: экономической эффективности, социальной значимости и экологической устойчивости выступает ключевым моментом для решения задачи нахождения множества Парето-оптимальных сценариев развития территории, для которых свойственна невозможность улучшения одного критерия без ухудшения другого. Помимо экономического эффекта, применение ГПП приведет к улучшению качественных характеристик будущего объекта, выраженных в повышении его социальной релевантности, функциональной адаптивности и повышению инвестиционной привлекательности для потенциальных стейкхолдеров.

Ключевые слова: *генеративное параметрическое проектирование (ГПП), инвестиционно-строительный проект, математическое моделирование, многокритериальная оптимизация, Парето-оптимальность, пространственное планирование, функциональное зонирование, автоматизация проектирования, планировочные решения.*

В настоящее время искусственный интеллект является неотъемлемой частью современного мира и изо дня в день внедряется во многие сферы нашей жизни, от повседневного использования или высокотехнологичного промышленного производства [1, 2]. Использование подобных технологий меняет классические подходы к созданию продуктов.

В условиях конкурентного рынка и необходимости сокращения затрат оптимизация процессов проектирования в девелопменте становится ключевой задачей для обеспечения стабильного получения прибыли и устойчивого развития бизнеса [3]. Современный девелопмент предполагает не только строительство жилых, коммерческих и инфраструктурных объектов, но и создание комфортной и устойчивой среды, учитывающей потребности и особенности населения. Существующие методы проектирования зачастую приводят к увеличению сроков реализации девелоперского проекта и перерасходованию средств [4]. К одному из методов, способному оптимизировать подобные процессы, можно отнести ГПП, предоставляющий возможность автоматизировать и оптимизировать этот сложный процесс, ориентируясь на объективные данные и позволяя создавать проектные решения, максимально отвечающие потребностям будущего сообщества [5].

Цель данной статьи – исследование влияния применения ГПП на сокращение сроков и стоимости проектирования девелоперских проектов, основываясь на анализе данных о структуре населения, его потребностях, градостроительных данных для определения оптимальных типологий зданий и инфраструктуры.

В контексте городского планирования ГПП позволяет интегрировать демографические данные, такие как возрастная структура населения, размер семей, уровень доходов и уровень образования, а также оценивать социальные потребности, выявляя нужды в различных типах жилья, образовательных учреждениях, медицинских объектах и рекреационных зонах [6,7]. На основе этого ГПП генерирует различные типологии зданий и инфраструктуры, создавая варианты развития территории с сочетанием жилых домов, офисных зданий, торговых центров, парков и транспортной сети [8]. Кроме того, оценивает эффективность этих вариантов по критериям рентабельности, социальной значимости, экологической устойчивости и транспортной доступности, что делает процесс более объективным и ориентированным на достижение устойчивых результатов, включая экономическую стабильность, повышение качества жизни населения, сохранение окружающей среды и оптимизацию городской мобильности в будущем.

Переходя к влиянию ГПП на сроки проектирования в девелопменте, следует отметить, что в таких проектах количество итераций и объем обрабатываемых данных значительно возрастают. ГПП сокращает сроки благодаря автоматизированному анализу большого объёма информации, данных об инфраструктуре, транспортных потоках и экологических условиях [9]. Параметрическая генерация вариантов позволяет быстро создавать множество сценариев развития территории с различными комбинациями зданий и инфраструктуры на основе заданных параметров и ограничений [10].

Представим визуализацию работы параметрической генерации вариантов развития территории в виде математического аппарата, представляющего собой целостную систему, состоящую из нескольких взаимоувязанных модулей (рис. 1).

Исходя из информации, представленной на схеме выше, можно сделать вывод о том, что анализ множества Парето возникает в исследовании компромиссной поверхности, демонстрирующей «trade-off» между конфликтующими критериями, наглядно показывая, как ухудшение одного из показателей неотвратимо приводит к ухудшению других критериев [11]. Исследование чувствительности оптимальных решений рационально дополняет анализ множества Парето, поскольку позволяет оце-

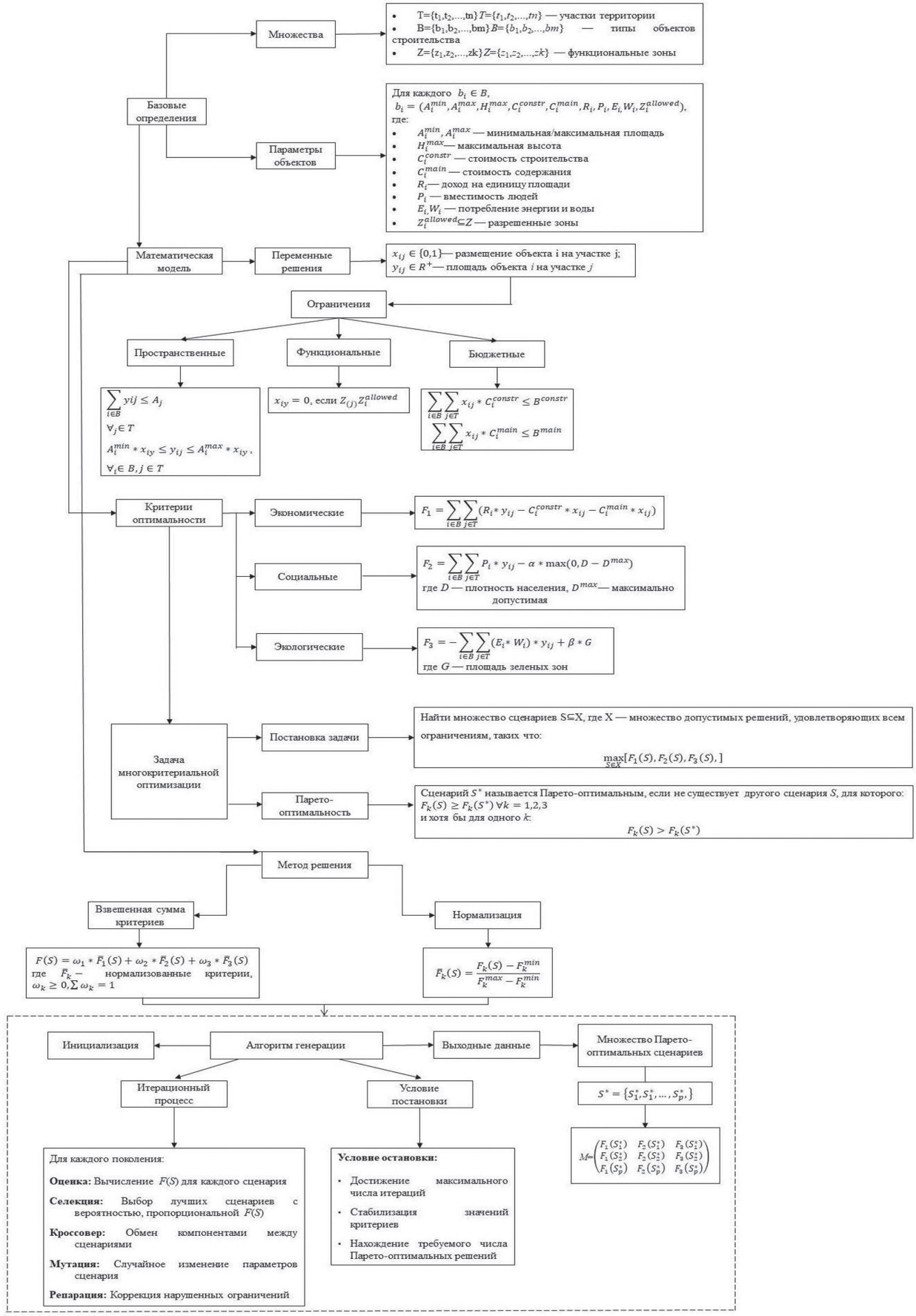


Рисунок 1. Математический аппарат работы параметрической генерации вариантов развития территории

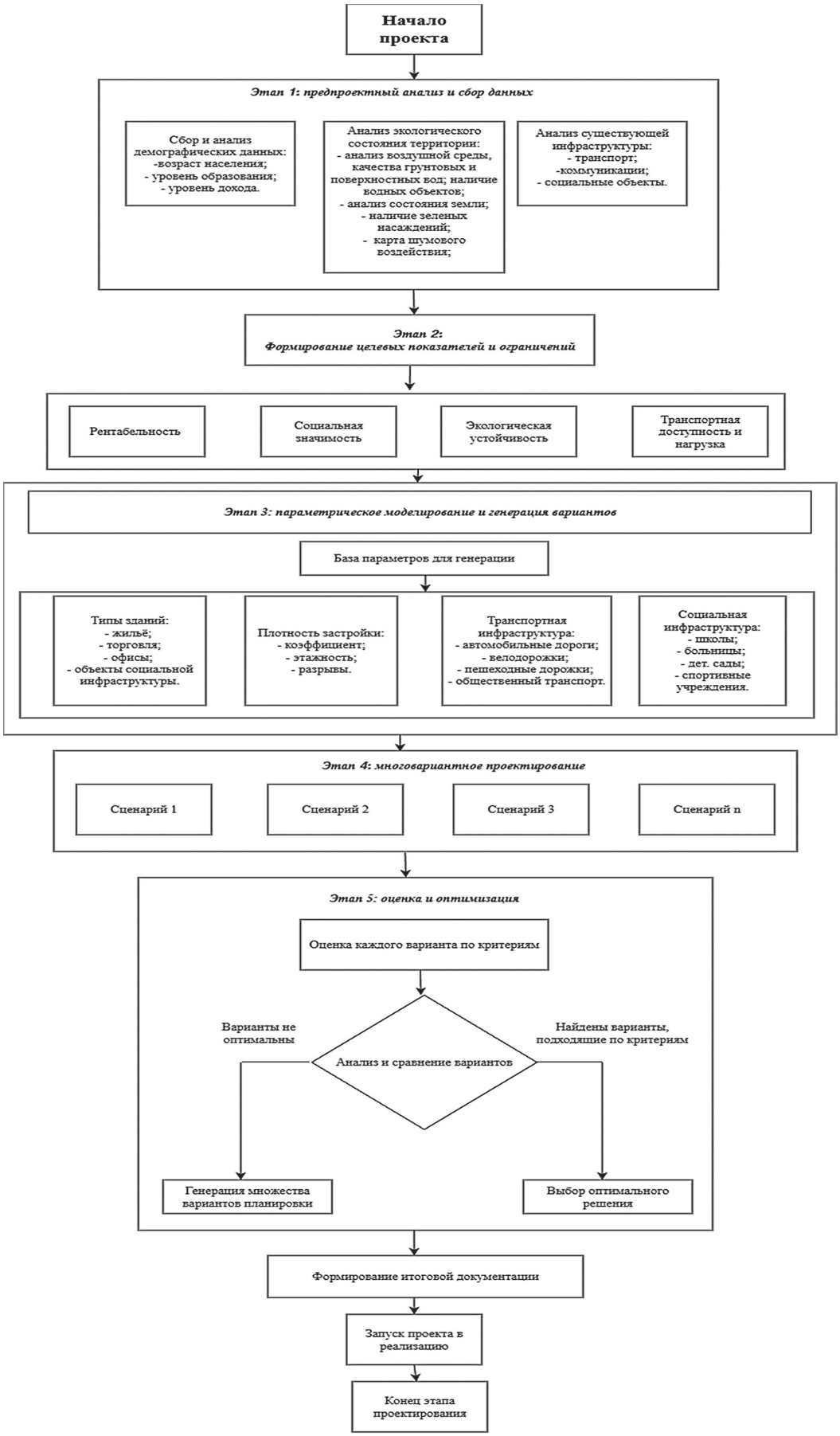


Рисунок 2. Процесс применения генеративного проектирования

нить зависимость выбранных на Парето-фронте точек от вариаций весовых коэффициентов коэффициентов и изменений ограничений модели, выявляя устойчивые и рискованные сценарии [12]. Для комплексной проверки отобранных решений на физическую реализуемость в реальных условиях и экономическую целесообразность используется процесс валидации, обеспечивающий переход от теоретически оптимальных решений к практически осуществимым и экономически целесообразным стратегиям [13].

Автоматическая оценка соответствия каждого варианта заданным критериям помогает не только выявлять наиболее перспективные решения, но и способствует быстрой адаптации к изменениям, таким как сдвиги в демографической ситуации или рыночных условиях, обеспечивает гибкость процесса.

ГПП способствует не только сокращению сроков, но и за счёт оптимизации характеристик объектов снижает стоимость проектирования и строительства. Оптимизация типологии зданий позволяет определить наиболее подходящие варианты для разных групп населения, определить тип зданий для застройки в рассматриваемом районе (например, многоэтажные дома или таунхаусы) [14]. Проанализировав информацию о существующей застройке и демографические данные, система позволит достичь целевых показателей по обеспеченности населения объектами социальной инфраструктуры. Эффективное использование территории земельного участка максимизирует полезную площадь застройки, создавая комфортную среду, а оптимизация инфраструктуры, включая транспортную сеть, учитывает реальные потоки и потребности, снижая будущие затраты. Автоматический анализ, проверка на соответствие и подбор наиболее подходящих проектных решений позволяет предотвратить ошибки, которые могли бы привести к увеличению расхода средств на следующих этапах проектирования и строительства.

Для иллюстрации практического применения генеративного проектирования рассмотрим пример масштабного девелоперского проекта на территории реорганизуемой промышленной зоны площадью 100 гектаров, где цель – создание комфортной и устойчивой городской среды с учетом потребностей существующего и планируемого населения. Процесс применения генеративного проектирования графически представлен на рис.2.

Чтобы оценить влияние ГПП на сроки и стоимость девелопмента в данном примере, проведем сравнительный анализ на основе данных для подобных проектов в Российской Федерации (экстраполированных из отчетов McKinsey & Company и кейс-стади по ГПП в строительстве). Предположим, что без ГПП рассматриваемый проект включает традиционное проектирование, включающее в себя ручной анализ данных, итеративное моделирование и оптимизацию. Данные проекта с указанием сроков и затрат на каждом этапе строительства и проектирования указаны в таблице 1.

Применение ГПП позволяет автоматизировать анализ и генерацию вариантов, сокращая время на обработку данных и итерации. В этом примере ГПП ускоряет процесс на 30–40%, снижая сроки проектирования с 2–3 лет до 1,2–1,8 года (экономия 8–16 месяцев). Рассмотренные выше результаты применения ГПП достигаются за путём быстрой генерации тысяч сценариев (вместо десятков-сотен ручных), автоматической оценки по множеству критериев и адаптации к изменениям в демографической ситуации без полной переработки. В результате общие сроки реализации девелоперского проекта сокращаются на 20–35%, что позволяет быстрее вывести проект на рынок и получить доход (например, на 1–2 года раньше).

По стоимости ГПП снижает затраты на 20–30% благодаря оптимизации: эффективное использование земли повышает

Таблица 1. Традиционный процесс проектирования и строительства без использования ГПП

Этап / Характеристика	Описание	Сроки	Затраты / Стоимость
1. Проектирование (суммарно)		21 – 36 месяцев (1.75 – 3 года)	2.5 – 10 млрд рублей (5–10% от общей стоимости)
Ручной анализ данных	Сбор и обработка исходных данных, анализ участка	3 – 6 месяцев	Включено в стоимость проектирования
Итеративное моделирование	Разработка и согласование архитектурных и инженерных решений	12 – 18 месяцев	Включено в стоимость проектирования
Оптимизация	Уточнение решений для соответствия стандартам и требованиям	6 – 12 месяцев	Включено в стоимость проектирования
2. Строительство	Реализация утвержденного проекта с учетом возможных доработок на месте	36 – 60 месяцев (3 – 5 лет)	47.5 – 90 млрд рублей (95–90% от общей стоимости)
Общие показатели проекта			
Итого сроки проекта	Проектирование + Строительство	5 – 8 лет	
Итого стоимость проекта	Для проекта площадью 100 га с жилой и коммерческой застройкой		50 – 100 млрд рублей
Ключевые риски	Высокая вероятность перерасхода средств и сроков на этапе строительства из-за ошибок и недоработок, выявленных на этапе проектирования.		

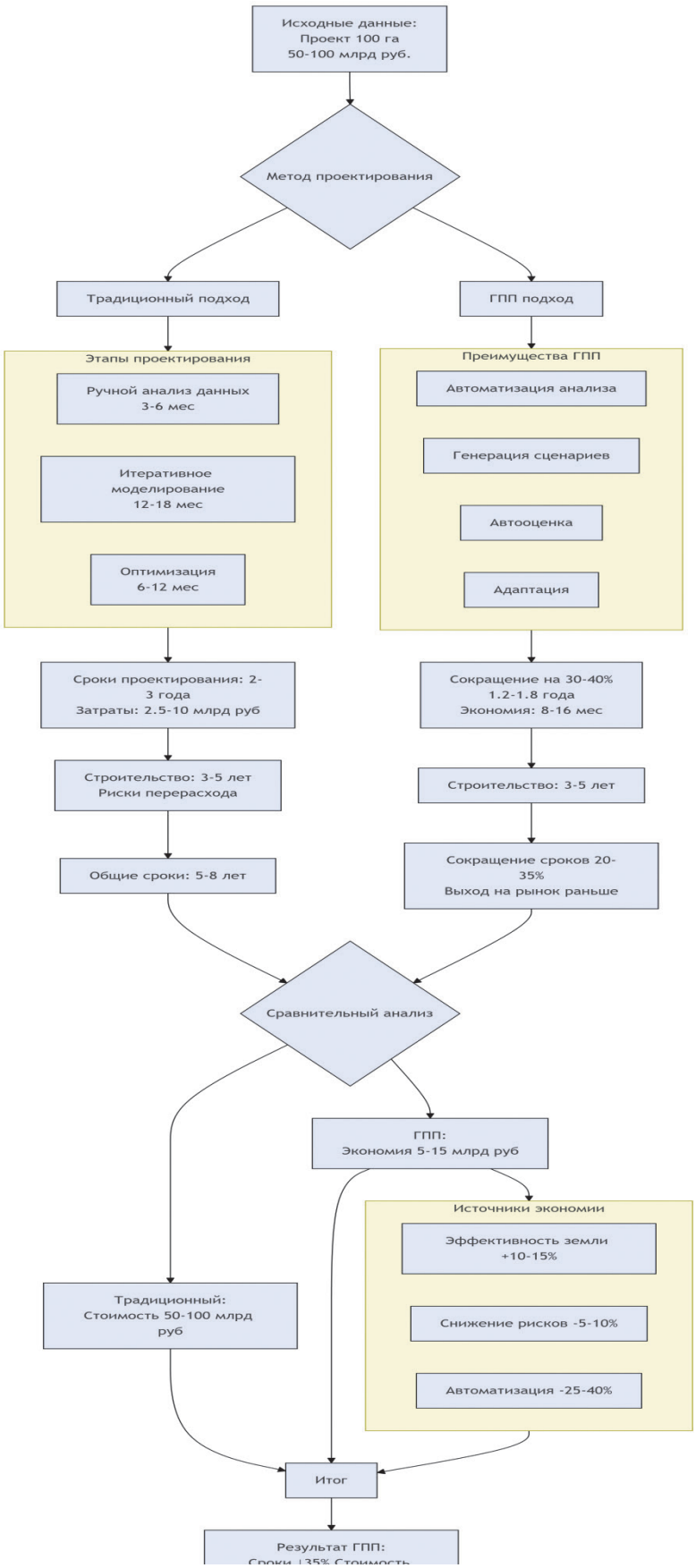


Рисунок 3. Анализ использования эффективности ГПП

рентабельность на 10–15% (за счет максимизации полезной площади и снижения эксплуатационных расходов), минимизация инфраструктурных рисков предотвращает перерасходы (на 5–10% от бюджета на строительство), а автоматизация снижает затраты на проектирование на 25–40% (экономия 0,6–4 млрд рублей). В целом, для проекта стоимостью 50–100 млрд рублей общая экономия может составить 5–15 млрд рублей, с ROI, скорректированным на социальные выгоды (повышение удовлетворенности жителей и снижение транспортной нагрузки), достигающим 15–25% выше, чем в традиционных проектах. Это подтверждается аналогичными кейс-стади, где ГПП сократил сроки на 35% и стоимость на 25%.

Описанный выше анализ эффективности использования генеративного параметрического проектирования изображен в виде блок-схемы на рисунке 3.

Визуализация временных преимуществ использования ГПП представлена на рисунке 4.

Расширяя анализ эффективности, модель оценки экономической эффективности внедрения ГПП в девелопмент учитывает не только традиционные факторы, такие как расчет коэффициента рентабельности инвестиций, но и социальные выгоды. Эти выгоды включают повышение качества жизни населения через создание комфортной среды, увеличение налоговых поступлений в бюджет за счет роста экономической активности и снижение социальной напряженности благодаря удовлетворению потребностей. Корректировка коэффициента рентабельности инвестиций с учетом этих факторов позволяет комплексно оценить целесообразность внедрения ГПП, подчеркивая его роль в создании проектов с высокой социальной отдачей [15].

Несмотря на множество перечисленных преимуществ использования генеративного проектирования, такие технологии имеют ряд недостатков.

Одним из несовершенств данной системы можно считать **непредсказуемость результатов**. С помощью генеративного проектирования создаётся огромное количество готовых проектных решений, но не все из них являются уместными и реализуемыми. Поэтому доработка и отбор соответствующих вариантов может потребовать больших временных затрат.

Препятствием для внедрения генеративных технологий может стать **некомпетентность персонала**, использующего их, недостаточный уровень знания принципов работы генеративного дизайна, его возможностей и ограничений. Также для наиболее эффективной работы данной системы необходимы тщательная подготовка и структурирование данных, для их последующей обработки, что может потребовать дополнительное время на обучение сотрудников [16].

Внедрение технологий генеративного проектирования является существенной инвестицией, требующей крупных вложений, включающих затраты

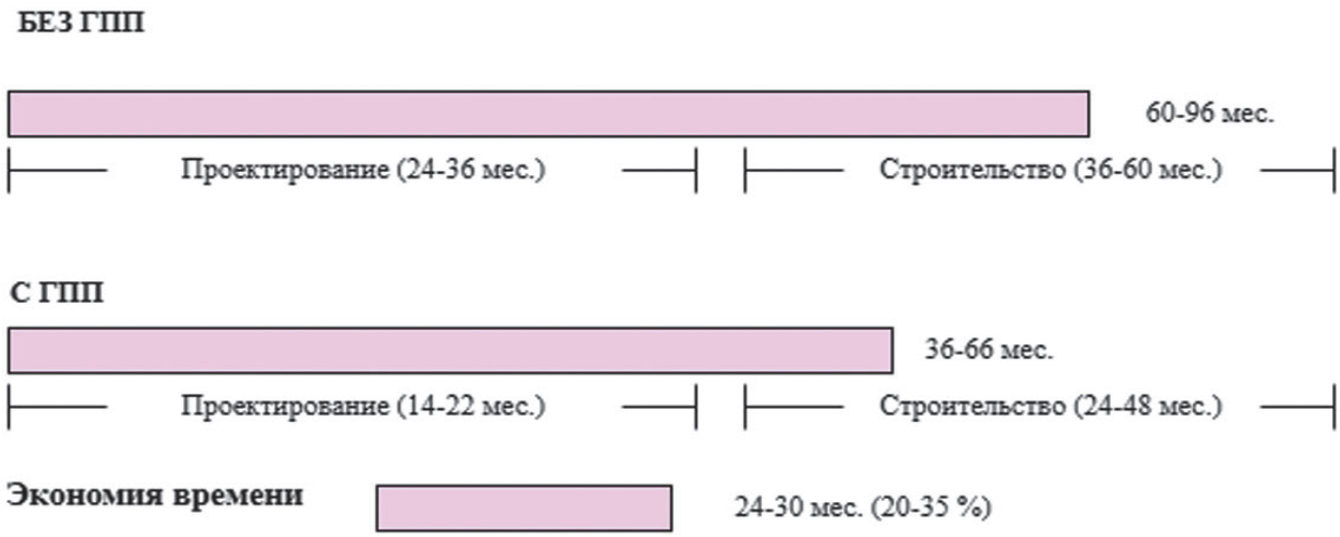


Рисунок 4. Временные преимущества использования ГПП

не только на оборудование и программное обеспечение, но и на обучение сотрудников, а также интеграцию с существующими инструментами проектирования, моделирования, анализа и управления проектами.

Таким образом, ГПП не только ускоряет проектирование и способствует сокращению затрат, но и повышает качество решений, делая проект более устойчивым и ориентированным на потребности населения. Внедрение подобных технологий рекомендуется для всех масштабных проектов, особенно в условиях растущего спроса на умное городское планирование.

Библиографический список

1. Щербинина А. Н. Комплексный подход к проектированию городских общественных пространств/66-я Международная научная конференция Астраханского государственного технического университета, Астрахань, 25–29 апреля 2022 года: материалы / Астраханский государственный технический университет. – Астрахань: Изд-во АГТУ. - 2022.
2. Богустов А.А. Искусственный интеллект как субъект права: аргументы к дискуссии/А.А. Богустов / /Хозяйство и право. – 2021. – № 9(536). – С. 114-121.
3. Гадельшина Р.А., Маковецкая-Абрамова О.В. Исследование влияния оптимального управления затратами на конкурентоспособность инвестиционно-строительного проекта. //Р.А. Гадельшина, О.В. Маковецкая-Абрамова//Агроэкоинженерия. – 2025. - №3(124). - с.133-146. - DOI: 10.24412/2713-2641-2025-3124-133-146.
4. Долгов М.А. Девелопмент в строительстве как форма инвестиционной деятельности на рынке недвижимости//М.А. Долгов, В.М. Круглякова// Вестник Воронежского государственного университета. – 2020. - №4. – с. 54-64.
5. Шахраманьян М.А. Некоторые вопросы повышения конкурентоспособности и зрелости инфраструктурных проектов с использованием технологий информационного моделирования// М.А. Шахраманьян, В.П. Куприяновский// International Journal of Open Information Technologies. – 2022. – Т.10, № 12. – с. 123-169.
6. Потапенко А.А. Построение неравномерно-районированной модели (на примере г. Владивостока) // Architecture and Modern Information Technologies. – 2018. – №4(45). – С. 402-415.
7. Ильиных Е.В. Применение искусственного интеллекта в процессе проектирования автомобильных дорог: инновации, оптимизация процессов и повышение безопасности// Е.В. Ильиных, И.А. Зенков // Актуальные проблемы современной науки: взгляд молодых: сборник трудов XIII Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, 17 апреля 2025 г. – Челябинск: ОУ ВО «ЮжноУральский технологический университет», - 2025. – с. 417-421.
8. Жуйков С.С. Тенденции формирования нового глобального стиля в архитектуре: дис: ...канд. арх. наук// С.С. Жуйков. – Екатеринбург, 2018. – с.7.
9. ESG-трансформация как вектор устойчивого развития: В трех томах. Том 2 / Под общ. ред. К. Е. Турбиной и И. Ю. Юргенса. — М.: Издательство «Аспект Пресс», 2022. — 650 с.: илл.
10. Акшов Э.А. Использование вычислительного проектирования и искусственного интеллекта при моделировании архитектурных объектов // Architecture and Modern Information Technologies. - 2023. - №2(63). - С. 298-315.
11. Романова И.К. Постановка задачи управления фронтом Парето и её решение в анализе и синтезе оптимальных систем/ И.К. Романова // Наука и Образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. - 2015. - № 08. - С. 140–170. - DOI: 10.7463/0815.0786155.
12. Shutyaev V.P. Study of the optimal solution sensitivity of variational data assimilation problem for a model of sea thermodynamics/ V.P. Shutyaev // Computational Mathematics and Information Technologies. – 2017. – No 2. – P. 156-163.
13. Pau Fonseca i Casas. A Continuous Process for Validation, Verification, and Accreditation of Simulation Models/Pau Fonseca i Casas// Mathematics. – 2023. – No 11. – P. 845.
14. Anto ́nio Leita ̃o. Computational design in architecture: Defining parametric, generative, and algorithmic design/Anto ́nio Leita ̃o// Computational design in architecture: Defining parametric, generative, and algorithmic design. – 2020. – No 9. – 287-300.
15. Andrei Lobov. Performance Management for Parametric Building Design Generated by a Genetic Algorithm/Brikene Berisha, Andrei Lobov//Computer-Aided Design and Applications. – 2024.- No 21 (3). – P. – 350-373.
16. Budour Misad Almisad. Risks of employing generative AI applications (ChatGPT) in education and mitigation approaches: Perspectives from the faculty members at the college of basic education in Kuwait/Budour Misad Almisad// EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education. – 2025. – No 21(12).

The impact of generative parametric design on reducing the time and cost of implementing a development project

Dekhtyar Ekaterina Vladislavovna — Senior lecturer of the Department of OSUN NRU MGSU, 129337, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26, dekhtyarev@mgsu.ru

Pushkova Eseniya Aleksandrovna — 2nd year student, groups 2m-9 of the Institute of Economics and Management of the National Research University Moscow State University of Civil Engineering, 129337, Moscow, Yaroslavskoe shosse, 26, PushkovaEA@mgsu.ru

Abstract. This article examines the essence of generative parametric design (further GPP) as a progressive tool for use in modern architecture and construction. The advantages and disadvantages are considered, as well as its implementation in practice. A detailed study of the use of GPP in the implementation of an investment and construction project has been conducted. The results of a comparative analysis of the use of GPP on the example of the implementation of an investment and construction project to reorganize the territory of an industrial zone are presented, demonstrating the advantage of using generative parametric design technologies, determining the optimal typologies of buildings and infrastructure based on demographic data and social needs. The results of the analysis are graphically presented in the form of flowcharts and a graph reflecting the time advantages of using GPP technologies. The methodological basis of parametric generation is presented in the form of a mathematical apparatus with a formalized structured algorithmic system consisting of functionally interconnected modules. The mathematical apparatus of the model determines variable decisions about the placement of objects and their areas, as well as a system of spatial, functional and budgetary constraints. Setting the task of multi-criteria optimization aimed at maximizing three objective functions: economic efficiency, social significance and environmental sustainability is a key moment for solving the problem of finding a set of Pareto-optimal scenarios for the development of a territory, which are characterized by the impossibility of improving one criterion without worsening the other. In addition to the economic effect, the use of GPP will lead to an increase in the quality characteristics of the future facility, expressed in increasing its social relevance, functional adaptability and increased investment attractiveness for potential stakeholders.

Keywords: *generative parametric design (GPP), investment and construction project, mathematical modeling, multi-criteria optimization, Pareto optimality, spatial planning, functional zoning, design automation, planning solutions.*

References

1. Shcherbinina A. N. An integrated approach to the design of urban public spaces/66th International Scientific Conference of Astrakhan State Technical University, Astrakhan, April 25-29, 2022: materials / Astrakhan State Technical University. Astrakhan: Publishing House of AGTU. - 2022.
2. Bogustov A.A. Artificial intelligence as a subject of law: arguments for discussion/A.A. Bogustov/ /Economy and law. – 2021. – № 9(536). – P. 114-121.
3. Gadelshina R.A., Makovetskaya-Abramova O.V. Investigation of the impact of optimal cost management on the competitiveness of an investment and construction project. //R.A. Gadelshina, O.V. Makovetskaya-Abramova// Agroecoengineering. – 2025. -№3(124). -pp.133-146. -DOI: 10.24412/2713-2641-2025-3124-133-146.
4. Dolgov M.A. Development in construction as a form of investment activity in the real estate market//M.A. Dolgov, V.M. Kruglyakova// Bulletin of Voronezh State University. - 2020. - No. 4. – pp. 54-64.
5. Shakhramanyan M.A. Some issues of increasing the competitiveness and maturity of infrastructure projects using information modeling technologies// M.A. Shakhramanyan, V.P. Kupriyanovsky// International Journal of Open Information Technologies. – 2022. – Vol.10, No. 12. – pp. 123-169.
6. Potapenko A.A. Building an uneven-zoned model (on the example of Vladivostok) // Architecture and Modern Information Technologies. – 2018. – №4(45). – Pp. 402-415.
7. Ilinykh E.V. The use of artificial intelligence in the process of designing highways: innovations, process optimization and safety improvement// E.V. Ilinykh, I.A. Zenkov // Actual problems of modern science: the view of the young: proceedings of the XIII All-Russian (with international participation) scientific and practical conference of graduate students and young scientists, April 17 2025 Chelyabinsk: South Ural Technological University, 2025, pp. 417-421.
8. Zhuikov S.S. Trends in the formation of a new global style in architecture: dis: ... Candidate of Architectural Sciences// S.S. Zhuikov. Yekaterinburg, 2018. pp.7-
9. ESG transformation as a vector of sustainable development: In three volumes. Volume 2 / Under the general editorship of K. E. Turbina and I. Y. Yurgens. Moscow: Aspect Press Publishing House, 2022. 650 p.: fig.
10. Akshov E.A. The use of computational design and artificial intelligence in modeling architectural objects // Architecture and Modern Information Technologies. - 2023. - №2(63). - Pp. 298-315.
11. Romanova I.K. Formulation of the Pareto front control problem and its solution in the analysis and synthesis of optimal systems/ I.K. Romanova// Science and Education. Bauman Moscow State Technical University. The electron.Journal. -2015. -№08. -Pp.140-170. -DOI: 10.7463/0815.0786155.
12. Shutyaev V.P. Study of the optimal solution sensitivity of variational data assimilation problem for a model of sea thermodynamics/ V.P. Shutyaev // Computational Mathematics and Information Technologies. – 2017. – No 2. – P. 156-163.
13. Pau Fonseca i Casas. A Continuous Process for Validation, Verification, and Accreditation of Simulation Models/Pau Fonseca i Casas// Mathematics. – 2023. – No 11. – P. 845.
14. Anto ́nio Leita ̃o. Computational design in architecture: Defining parametric, generative, and algorithmic design/Anto ́nio Leita ̃o// Computational design in architecture: Defining parametric, generative, and algorithmic design. – 2020. – No 9. – 287-300.
15. Andrei Lobov. Performance Management for Parametric Building Design Generated by a Genetic Algorithm/Brikene Berisha, Andrei Lobov// Computer-Aided Design and Applications. – 2024.- No 21 (3). – P. – 350-373.
16. Budour Misad Almisad. Risks of employing generative AI applications (ChatGPT) in education and mitigation approaches: Perspectives from the faculty members at the college of basic education in Kuwait/Budour Misad Almisad// EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education. – 2025. – No 21(12).

УДК 69.003

Смирнов А.Д.
Беляков С.И.

Сравнительный анализ альтернативных форм управления инвестиционно-строительным проектом на прединвестиционной стадии реализации

Об авторах: **Смирнов Артём Денисович** — Аспирант кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, artemsmirnoff23@gmail.com

Беляков Сергей Игоревич — Доктор экономических наук, доцент, доцент кафедры ОСУН НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, BelyakovSI@mgsu.ru

Аннотация. Современные инвестиционно-строительные проекты характеризуются высокой организационной сложностью, вовлечённостью множества участников, крупномасштабностью технических решений и усилением требований к срокам, а также к качеству. На прединвестиционной стадии принимаются ключевые стратегические финансовые и организационно-технологические решения, формируются организационно-управленческие механизмы и определяется структура и величина рисков проекта, что во многом предопределяет успешность реализации проекта на всех последующих этапах.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью выбора оптимальных форм управления, обеспечивающих согласованность интересов участников, повышение прозрачности принятия решений и эффективное распределение ресурсов в условиях высокой неопределённости внешней среды.

В статье представлен систематизированный обзор альтернативных форм управления, применимых на прединвестиционной стадии, и выполнен сравнительный анализ традиционных и современных гибких методологий. Рассмотрены традиционные инструменты планирования и контроля, включая сетевые модели, метод освоенного объёма и диаграммы Ганта, а также гибкие подходы и цифровые решения: Lean Construction, Agile-методологии, BIM-моделирование, интегрированные контрактные структуры и цифровые платформы коллективной работы.

Проанализированы методологические основания каждого подхода, характер зависимости управленческих решений от масштабов и сложности проекта, а также возможные критерии оценки эффективности внедрения (временные показатели, отклонения бюджета, уровень координации и индексы управляемости).

Результаты исследования демонстрируют, что на прединвестиционной стадии наибольшую практическую ценность представляют гибридные модели управления, сочетающие в себе структурированный плановый контроль традиционных методов с адаптивностью и итеративностью гибких практик. Такие модели способствуют снижению неопределённости, повышению управленческой устойчивости и инвестиционной привлекательности проектов, а также обосновывают необходимость дальнейших прикладных исследований и внедрений.

Ключевые слова: *инвестиционно-строительный проект, прединвестиционная стадия, формы управления проектом, организационно-технологические решения, традиционные методы управления, гибкие методологии, Lean-подход, BIM-моделирование, цифровизация строительства, оценка эффективности.*

Эффективное управление крупными инвестиционно-строительными проектами требует учёта множества взаимосвязанных процессов, разнообразных участников и сложных организационных и технологических решений. Проектная деятельность на прединвестиционной стадии особенно критична, так как именно на этом этапе закладываются стратегические, финансовые и организационные основы, влияющие на успешность реализации проекта на всех последующих стадиях [1,2]. Увеличение масштабов проектов, усложнение технологий и ужесточение нормативных требований создают необходимость поиска адекватных управленческих подходов, способных одновременно обеспечивать координацию действий, оптимизацию ресурсов и снижение рисков [3].

В статье представлен систематизированный обзор и сравнительный анализ альтернативных форм управления инвестиционно-строительными проектами на прединвестиционной стадии. Рассмотрены как традиционные модели управления, такие как классическое планирование, метод освоенного объема, диаграмма Ганта, сетевое планирование и критический путь, так и современные гибкие методологии — Lean Construction, Agile, Integrated Project Delivery (IPD), BIM-моделирование. Описаны методологические основания каждой формы, характер зависимости управленческих решений от особенностей проекта и возможные оценочные показатели эффективности и результативности [4].

Анализ отечественного и зарубежного опыта показал, что комбинирование традиционных и гибких методов позволяет формировать более адаптивные и устойчивые модели управления, минимизировать риски и оптимизировать использование ресурсов [5, 6].

Применение методов освоенного объема, диаграммы Ганта, сетевого планирования, цифровых платформ и ERP-систем обеспечивает прогнозирование потенциальных проблем, выявление узких мест, оптимизацию последовательности операций и снижение рисков перерасхода ресурсов. Использование Lean-подхода и гибких методологий позволяет быстро адаптироваться к изменениям требований, минимизировать задержки и повышать общую эффективность проектной команды [7,8].

На основе анализа отечественного и зарубежного опыта была составлена таблица сравнительного анализа альтернативных форм управления инвестиционно-строительными проектами на прединвестиционной стадии, включающая как традиционные, так и гибкие подходы.

Анализ реализации различных форм управления на прединвестиционной стадии показывает, что эффективность методов во многом зависит от масштабности и организационно-технологической сложности проектов, а также уровня подготовки проектной команды и наличия соответствующей цифровой инфраструктуры. Традиционные методы, включая метод освоенного объема, диаграмму Ганта и сетевое планирование, обеспечивают предсказуемость и структурированность процессов, позволяя контролировать последовательность операций, ресурсы и временные показатели. Однако их ограниченная гибкость снижает возможность оперативного реагирования на изменения проектных условий [9,10,11].

Гибкие подходы, такие как Lean, Agile, IPD и BIM-моделирование, демонстрируют высокую адаптивность, позволяют своевременно корректировать проектные решения и минимизировать потери при изменениях требований или внезапных задержках. Тем не менее, применение исключительно гибких методик требу-

Таблица 1. Сравнительный анализ методов и форм управления инвестиционно- строительным проектом на прединвестиционной стадии

Форма / метод управления	Характер зависимости	Методологическое основа	Ключевые оценочные показатели
Метод освоенного объема	Прямое влияние показателей выполненного и планируемого объема работ на оценку отклонений графика и ресурсов	Контроль прогресса по объему	Процент завершённых работ, отклонение по времени
Диаграмма Ганта	Увеличение сложности приводит к усложнению модели, росту пересечений операций	Сетевое планирование	Количество пересечений, задержки операций
Инвестиционно-заказная модель	Рост масштаба проекта увеличивает административные издержки и снижает гибкость принятия решений	Классическая иерархическая система управления	Длительность согласований, уровень административных затрат
Проектно-управленческая	Увеличение числа участников повышает сложность координации и контрольных процедур	Сетевая модель управления проектами	Индекс управляемости, количество отклонений по срокам
Консалтинговая (инжиниринговая)	Рост технологической сложности усиливает зависимость от внешней экспертизы	Концепция независимого сопровождения	Эффективность консультационных решений, качество документации
General Contractor (Генподрядная)	Увеличение числа субподрядчиков приводит к росту координационных рисков	Централизованная модель контрактного управления	Количество конфликтов, отклонение по срокам и стоимости
Design-Bid-Build	Последовательность стадий снижает адаптивность при изменении требований	Последовательная контрактная структура	Время между стадиями, уровень переработки проектных решений
Program Management	Рост масштабности программы требует усиления стратегического планирования	Системный подход к управлению множественными проектами	Синхронизация сроков, интегральный индекс эффективности программы
Agile	Повышение неопределённости усиливает ценность итеративного планирования	Итеративная методология Scrum/ Kanban	Скорость принятия решений, количество изменений на цикл
Lean Construction	Сокращение потерь повышает эффективность использования ресурсов	Концепция бережливого производства	Коэффициент потерь, производительность процессов
Integrated Project Delivery (IPD)	Рост интеграции снижает уровень конфликтов и дублирования	Коллективная ответственность, распределённые риски	Индекс согласованности, уровень переработки данных
BIM-ориентированное управление	Повышение точности цифровых данных повышает управляемость	Цифровое моделирование и интеграция данных	Точность смет, согласованность проектных решений
Target Value Design (TVD)	Снижение затрат связано с ранней оптимизацией стоимости	Принцип раннего участия подрядчиков и проектировщиков	Отклонение от целевой стоимости, индекс экономической эффективности
Hybrid Management	Комбинирование традиционных и гибких методов повышает адаптивность при сохранении структурного контроля	Гибридные организационно-управленческие модели	Скорость реакции на изменения, индекс гибкости решений

ет значительных затрат на подготовку персонала, внедрение цифровых платформ и поддержку интегрированных рабочих процессов [11,12].

Таким образом, сравнительный анализ отечественного и международного опыта показал, что наибольшую эффективность демонстрируют гибридные модели управления, объединяющие структурированность традиционных методов с адаптивностью гибких методологий [13]. Такие модели обеспечивают оптимизацию сроков, снижение рисков, повышение управленческой согласованности и интеграцию технологических процессов. Важным аспектом является использование цифровых инструментов, позволяющих анализировать и визуализировать проектные данные, координировать действия участников и прогнозировать возможные отклонения [14].

Применение гибридных моделей включает в себя:

- адаптацию традиционных методов под конкретные условия проекта, включая диаграмму Ганта и сетевое планирование для структурирования операций;
- внедрение Lean-подхода и гибких методологий для повышения адаптивности и сокращения времени реагирования на изменения;
- интеграцию цифровых платформ и BIM-моделирование для повышения прозрачности процессов и координации между участниками;
- комбинирование традиционных и гибких методов для обеспечения баланса между структурным контролем и инновационной гибкостью.

В рамках анализа была проведена более детальная оценка влияния специфики проектов на эффективность управления. Рассмотрены проекты различного масштаба, технологической сложности и степени вовлеченности участников в процессы управления. Установлено, что крупные и технологически сложные проекты требуют более интегрированного подхода, включая цифровую синхронизацию процессов, постоянный мониторинг показателей и гибкую адаптацию планов [15]. Малые проекты могут эффективно использовать отдельные традиционные методы, однако внедрение хотя бы отчасти гибких практик позволяет сократить риски и повысить управленческую прозрачность [16,17].

Особое внимание уделено цифровой трансформации прединвестиционной стадии. Использование информационного моделирования и аналитических платформ позволяет:

- выявлять потенциальные узкие места в планировании;
- прогнозировать возможные перерасходы ресурсов;
- координировать работу всех участников проекта;
- повышать точность смет и согласованность проектных решений.

Таким образом, системный подход к выбору форм управления, основанный на комбинации традиционных и гибких методов, обеспечивает комплексное совершенствование управленческих процессов, сокращение сроков реализации проектов, оптимизацию распределения ресурсов и снижение вероятности возникновения рисков.

Проведённый сравнительный анализ альтернативных форм управления инвестиционно-строительными проектами на прединвестиционной стадии позволил выявить ключевые закономерности и установить рекомендации по применению различных методологий в зависимости от условий и сложности проектов. На основе систематизированного обзора традиционных методов управления (таких как сетевое планирование, диаграмма Ганта и метод освоенного объема), а также современных гибких подходов, включая Lean Construction, Agile, BIM и IPD, определено, что ни один метод не является универсально оптимальным, однако сочетание их элементов в рамках гибридных моделей демонстрирует наибольшую эффективность.

Гибридные модели управления позволяют сочетать структурированность и предсказуемость традиционных инструментов с высокой адаптивностью и возможностью оперативного реагирования, присущей гибким методологиям. В частности, интеграция цифровых инструментов, таких как информационное моделирование и цифровые аналитические платформы, повышает прозрачность процессов, облегчает контроль за выполнением задач и способствует более эффективному взаимодействию между участниками проекта.

Результаты анализа показывают, что применение только традиционных методов в условиях современной высокой технологической сложности и изменчивости проектных параметров ограничивает возможность адаптации и снижает управленческую гибкость, тогда как исключительно гибкие подходы требуют значительных ресурсов на подготовку персонала и развитие цифровой инфраструктуры. Таким образом, сбалансированное использование элементов обоих подходов формирует управленческую модель, способную адаптироваться к динамике строительной среды, обеспечивая одновременно контроль, предсказуемость и инновационную эффективность в проектной деятельности.

Библиографический список

1. *Антонов А.Л.* Управление проектами в строительстве: теория и практика. — *М.: Инфра-М, 2019.*
2. *Гришин И.В.* Государственно-частное партнёрство в инфраструктурном строительстве. — *М.: Экономика, 2018.*
3. *Бондаренко В.А., Кузнецов П.Н.* Договорные формы реализации инвестиционных проектов. — *СПб.: Питер, 2020.*
4. *Иванова Т.С.* Сетевые модели управления строительными проектами. — *Новосибирск: Сибстрин, 2021.*
5. *Карташев Д.М.* Метод освоенного объёма: современные подходы к применению в строительстве. — *Екатеринбург: УрФУ, 2019.*
6. *Чернышев А.В.* Инновационные формы реализации строительных проектов. — *Ростов-на-Дону: Феникс, 2021.*
7. *Петрова О.Н.* Финансирование строительных проектов: российский и международный опыт. — *Казань: КФУ, 2020.*
8. *Лапин С.В.* Цифровизация строительной отрасли: BIM-технологии и управление проектами. — *М.: Лань, 2022.*
9. *Градостроительный кодекс Российской Федерации: ФЗ от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 04.08.2023). — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51063/(дата обращения: 09.10.2025).*
10. *Росстат.* Статистические материалы по строительству: официальный сайт. — *URL: https://rosstat.gov.ru/ (дата обращения: 09.10.2025).*
11. *Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling. — Wiley, 2018.*
12. *Flyvbjerg B. Megaprojects and Risk: An Anatomy of Ambition. — Cambridge University Press, 2014.*
13. *Andersen E.S., Grude K.V., Haug T. Goal Directed Project Management. — Routledge, 2016.*
14. *Smith J., Rees D. Integrated Project Delivery in Construction. — Elsevier, 2018.*
15. *Turner J.R. Handbook of Project-Based Management. — McGraw-Hill, 2016.*
16. *Kerzner H. Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling. — Wiley, 2017.*
17. *Winch G. Managing Construction Projects: An Information Processing Approach. — Wiley, 2010.*

Comparative Analysis of Alternative Project Management Approaches at the Pre-Investment Stage of Investment and Construction Projects

Smirnov Artyom Denisovich — Postgraduate student of the department of construction organisation and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, artemsmirnoff23@gmail.com

Belyakov Sergey Igorevich — Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of Department of construction organization and real estate management, NRU MGSU, 26 Yaroslavskoe Shosse, Moscow, 129337, BelyakovSI@mgsu.ru

Abstract. Modern investment and construction projects are characterized by high organizational complexity, the involvement of multiple stakeholders, large-scale technical solutions, and increasing requirements regarding deadlines and quality. At the pre-investment stage, key strategic, financial, and organizational and technological decisions are made, management mechanisms are formed, and the structure of risks is determined, which largely predetermines the success of the project at subsequent stages.

The relevance of this study is driven by the need to select optimal management forms that ensure the alignment of stakeholder interests, enhance transparency in decision-making, and enable efficient resource allocation under conditions of environmental uncertainty.

The article provides a systematized overview of alternative management approaches applicable at the pre-investment stage and presents a comparative analysis of traditional and modern flexible methodologies. Traditional planning and control tools are considered, including network models, the earned value method, and Gantt charts, as well as flexible approaches and digital solutions such as Lean Construction, Agile methodologies, BIM modeling, integrated contractual frameworks, and digital collaborative platforms.

The methodological foundations of each approach, the dependence of management decisions on the scale and complexity of the project, and potential criteria for evaluating implementation effectiveness (time indicators, budget deviations, coordination level, and management efficiency indices) are analyzed.

The results demonstrate that hybrid management models, combining structured planned control of traditional methods with the adaptability and iterative nature of flexible practices, offer the greatest practical value at the pre-investment stage. Such models contribute to reducing uncertainty, enhancing managerial resilience and project investment attractiveness, and justify the need for further applied research and implementation.

Keywords: *investment and construction project, pre-investment stage, project management forms, organizational and technological solutions, traditional management methods, agile methodologies, Lean approach, BIM modeling, digitalization of construction, performance assessment.*

References

1. Antonov A.L. Project Management in Construction: Theory and Practice. — Moscow: Infra-M, 2019.
2. Grishin I.V. Public-Private Partnership in Infrastructure Construction. — Moscow: Ekonomika, 2018.
3. Bondarenko V.A., Kuznetsov P.N. Contractual Forms of Investment Project Implementation. — Saint Petersburg: Piter, 2020.
4. Ivanova T.S. Network Models in Construction Project Management. — Novosibirsk: Sibstrin, 2021.
5. Kartashev D.M. Earned Value Method: Modern Approaches to Application in Construction. — Ekaterinburg: Ural Federal University, 2019.
6. Chernyshev A.V. Innovative Forms of Construction Project Implementation. — Rostov-on-Don: Feniks, 2021.
7. Petrova O.N. Project Financing in Construction: Russian and International Experience. — Kazan: Kazan Federal University, 2020.
8. Lapin S.V. Digitalization of the Construction Industry: BIM Technologies and Project Management. — Moscow: Lan, 2022.
9. Urban Planning Code of the Russian Federation: Federal Law No. 190-FZ of December 29, 2004 (as amended on 04.08.2023). — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51063/(accessed: 09.10.2025).
10. Rosstat. Statistical materials on construction: official website. — URL: https://rosstat.gov.ru/ (accessed: 09.10.2025).
11. Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling. — Wiley, 2018.
12. Flyvbjerg B. Megaprojects and Risk: An Anatomy of Ambition. — Cambridge University Press, 2014.
13. Andersen E.S., Grude K.V., Haug T. Goal Directed Project Management. — Routledge, 2016.
14. Smith J., Rees D. Integrated Project Delivery in Construction. — Elsevier, 2018.
15. Turner J.R. Handbook of Project-Based Management. — McGraw-Hill, 2016.
16. Kerzner H. Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling. — Wiley, 2017.
17. Winch G. Managing Construction Projects: An Information Processing Approach. — Wiley, 2010.

УДК 624.014:620.193

Кущенко И.В.

Обоснование и формирование методов оценки эффективности ревитализации качества городской среды

Об авторе: **Кущенко Игорь Владимирович** — Кандидат технических наук, доцент кафедры ОСУН ПГТУ-филиал НИУ МГСУ, 287642, г. Мариуполь, ул. Университетская, 7, kigorvlad@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы улучшения качества городской среды, восстановления и сохранения исторической и культурной ценностей объектов, вовлечения в оборот неэффективно используемых территорий, формирования новых общественных пространств. Обобщены фундаментальные положения и принципы системного анализа и процессного подхода, менеджмента объектов недвижимости, специальные методы проблемно-ориентированного управления и сценарного проектирования, практики использования индикаторов комплексной оценки городского пространства. Выполнен анализ особенностей комплексных стратегий возрождения городских территорий с учетом положений Стандарта комплексного развития территорий, разработанного Минстроем России совместно с ДОМ.РФ и КБ «Стрелка». Особое внимание уделено условиям пространственно-ресурсной ревитализации городских территорий возвращенных регионов Донбасса.

Установлено, что комплексное рассмотрение задач исследования требует методологического совершенствования интегральных методов оценки эффективности восстановления и обновления качества городской среды. Обосновано использование стратегии проблемно-ориентированного управления при восстановлении и обновлении городского пространства на принципах ревитализации пост-конфликтных территорий. Рекомендовано применение инструментов полицентричности и декомпозиции при разработке сценариев улучшения инвестиционной привлекательности проектов ревитализации урбанизированных территорий.

В качестве примера для обобщения разработанного подхода выбрана городская застройка исторического центра Мариуполя. Рассмотрены элементы мастер-плана восстановления и обновления городского пространства с учетом инвестиционного цикла ревитализации. Предложена система индикаторов и регуляторов, позволяющая выполнить оценку эффективности воспроизводства объектов ревитализации в городском муниципальном хозяйстве с помощью интегральных критериев. Разработанная методика позволяет производить оценку конкурентных преимуществ по вариантам сценарного обоснования инвестиционной привлекательности обновления исторической застройки и создания комфортной городской среды г. Мариуполя.

Ключевые слова: *городская среда, стратегия возрождения, мастер-план, ревитализация, оценка эффективности, инвестиционная привлекательность, стандарт комплексного развития территорий.*

В современных условиях восстановление и обновление качества городской среды неразрывно связано с обеспечением ключевых потребностей общества в области благоприятных, безопасных и доступных условий жизни, совершенствованием технологий проектного управления и планирования, устойчивого развития инвестиционно-строительной деятельности с учетом особенностей урбанизированных территорий. Улучшение качества городской среды включает сохранение и восстановление исторической и культурной ценностей объектов, вовлечение в оборот неэффективно используемых территорий, формирование новых общественных пространств [1, 2]. В контексте городского планирования и развития процесс повышения уровня качества и комфортности жизни населения раскрывается с помощью понятия ревитализации [3]. В буквальном смысле термин «ревитализация» означает «возвращение жизни» (от лат. re… – возобновление и vita – жизнь). Таким образом, основные задачи ревитализации связаны с обновлением городского пространства и улучшением качества жизни населения.

Создание механизма развития комфортной городской среды осуществляется на основе реализации мер, предусмотренных паспортом национального проекта «Жилье и городская среда», паспортом федерального проекта «Формирование комфортной городской среды», что позволяет обеспечить ожидаемый эффект улучшения показателей соответствующих проектов в полтора раза к 2030 году [4]. Для выявления существующих проблем Минстроем России совместно с ДОМ.РФ и КБ «Стрелка» разработаны Индекс качества городской среды и специальное методическое руководство для принятия решений по благоприятному комплексному развитию городских территорий [5]. Накопленный опыт применения Индекса и особенности расчета его индикаторов представляют первостепенную актуальность и практическую значимость в процессе формирования условий пространственно-ресурсной ревитализации городских территорий возвращенных регионов Донбасса [6, 7].

Цель работы – разработка методологических и методических рекомендаций по оценке эффективности ревитализации исторически сложившейся городской застройки на примере мастер-плана восстановления и обновления Мариуполя.

Обоснование и совершенствование теории и практики оценки эффективности ревитализации качества городской среды возвращенных регионов Донбасса требует рассмотрения следующих задач:

- анализа особенностей комплексных стратегий возрождения городских территорий для достижения программно-целевых показателей;
- формирования методики интегральной оценки эффективности восстановления и обновления качества городской среды на инвестиционной фазе жизненного цикла проектов ревитализации;
- разработки рекомендаций для сценарного проектирования мастер-плана городского развития Мариуполя с учетом приоритетов по синхронизации Индекса качества городской среды согласно условиям паспорта федерального проекта [4].

Решение поставленных задач связано с использованием методов системного анализа и процессного подхода для совершенствования методов проблемно-ориентированного управления восстановлением и обновлением городского пространства, бюджетным планированием, разработкой муниципальных программ, мерами по повышению инвестиционной привлекательности проектов ревитализации урбанизированных территорий. Таким образом, комплексное рассмотрение вопросов восстановления и обновления качества городской среды представляет актуальную проблему совершенствования методов управления му-

ниципальных образований и субъектов предпринимательской деятельности на основе инструментов интегральной оценки программного цикла пространственно-территориального развития в условиях ревитализации возвращенных регионов Донбасса [8].

С учетом отличительных особенностей и текущего состояния индикаторов Индекса качества городской среды, подходы к формированию адаптационных механизмов, для достижения среднероссийских показателей, основываются на общих принципах ревитализации городских пространств:

- стратегического планирования, анализа жизнестойкости и жизнеспособности;
- деловой мобильности и гибкости процессов восстановления и обновления;
- экологической устойчивости, сохранения биоразнообразия и ресурсосбережения;
- сохранения исторического наследия и культурных ценностей, адаптации к современным условиям урбанизации;
- консолидированного взаимодействия государственных органов, бизнес структур и гражданского общества в процессах планирования и принятия решений;
- использования новых материалов и технологий, обеспечения мер технико-экономической защиты;
- постоянного улучшения с учетом циклов PDCA: «планируй» (P) – «делай» (D) – «проверяй» (C) – «действуй» (A).

Для научного обоснования вопросов восстановления и обновления качества городской среды использованы фундаментальные положения и принципы системного анализа и процессного подхода, менеджмента объектов недвижимости, специальные методы проблемно-ориентированного управления и сценарного проектирования на основе индикаторов комплексной программы улучшения городского пространства.

Существующая зарубежная практика подтверждает значимость сохранения объектов исторического и культурного наследия в постконфликтном возрождении для устойчивого восстановления и развития урбанизированных территорий [9]. При этом урбанизация, изменение климата и военные конфликты являются важнейшими факторами, определяющими динамический характер изменений городской среды в результате конфликтов, стихийных бедствий и других проблемных ситуаций. Проекты ревитализации городских пространств на принципах инклюзивности, безопасности, устойчивости и жизнеспособности, должны интегрировать культуру, а также объекты исторического наследия в мастер-планы восстановления и строительства объектов жизнеобеспечения постконфликтных регионов.

Современные литературные источники раскрывают методологические и методические подходы к формированию и развитию стратегии ревитализации городской среды. Стратегия ревитализации определяет не только формулировку долгосрочных целей и путей их достижения, но и направления для управления ресурсами в рамках инвестиционных проектов послевоенного возрождения:

- функционального и архитектурного восстановления и обновления (развивающийся тренд сочетания старого и нового) [10-12];
- сохранения биологического потенциала территории (тренд экологической устойчивости) [13, 14];
- системного обновления депрессивных производственных зон (тренд адаптации существующих объектов за счёт изменения их функционального назначения) [15-17];
- архитектурного ревитализма исторического наследия, разрушенного войной, в первозданном состоянии для будущих поколений (тренд возрождение старого) [3, 18-20];
- развития спортивной и рекреационной инфраструктуры (тренд создание новых общественных пространств) [21];
- исторического предостережения о последствиях разрушительных событий (символический тренд) [22].

Для преодоления негативных тенденций формирования городской среды в посткризисных ситуациях необходимо придерживаться принципов полицентричности и повышения инвестиционной привлекательности урбанизированных территорий. Представляют интерес методические вопросы стратегического и территориального планирования на региональном и местном уровне, создания гибкого и долгосрочного плана, ориентированного на социально-экономические аспекты, экологические и социально-демографические проблемы [23].

Создание комфортной и функциональной городской среды предполагает комплексный подход, объединяющий задачи пространственного и экономического планирования на основе разработки мастер-плана развития городской территории [24]. В состав мастер-планов входят комплексный анализ, целеполагание, определение проектов развития и источников финансирования, разработка дорожной карты по их реализации, прогноз экономических эффектов и описание управленческих механизмов. Таким образом, создание сбалансированной, эффективной и устойчивой среды для жизни, работы и отдыха населения достигается с помощью инструментов градостроительного проектирования, организации транспортных систем, инфраструктурного развития, а также поддержания экологического баланса. В числе приоритетных социальных задач мастер-плана рассматривается необходимость обновления общественных пространств, культурных объектов, зон отдыха, туристско-рекреационных и спортивных кластеров, сохранения природной и историко-культурной среды.

Критерии мастер-планирования городских территорий включают комплексный анализ, целевое планирование, территориальное зонирование, сбалансированные показатели, условия оценки экономической эффективности, гибкости и адаптивности. Представляет интерес определение критериев качества городской среды на основе формирования рейтинга городов, сложившаяся практика индексирования градостроительного планирования [26].

Оценка эффективности сценариев инвестиционных проектов на основе метода декомпозиции и критериев мастер-планирования городских территорий обеспечивает следующие преимущества разработанного подхода:

- координацию работы всех организаций-участников строительства;
- целенаправленное и взаимоувязанное проектирование, подготовку строительного производства, организацию и управление строительством;
- применение интенсивных методов выполнения строительно-монтажных работ, повышение деловой мобильности и жизнестойкости процессов восстановления и обновления городского пространства;
- концентрацию и рациональное использование финансовых, материально-технических и трудовых ресурсов.

Таким образом, метод декомпозиции позволяет оценить эффективность социально-экономического возрождения жизнеспособности городских пространств на основе системы индикаторов/регуляторов городского муниципального хозяйства.

Процесс ревитализации городской недвижимости динамичен по своей природе. Он протекает во времени, подвергаясь многочисленным (преднамеренным и вынужденным) воздействиям и изменениям. Оценить эффективность преобразований по созданию комфортной городской среды можно только с позиций перемен в течение длительного периода. К настоящему времени предложены и используются несколько модификаций специальных динамических методов и интегральных критериев эффективности.

Разработанная система индикаторов и регуляторов [8] представлена в табл. 1.

Таблица 1. Система индикаторов/регуляторов состояния жилищно-коммунального комплекса города

Группировка индикаторов/ регуляторов	Количество индикаторов/ регуляторов	Обозначение интегральных показателей
I. Индикаторы внутренней среды		
1. Жилищно-коммунальный комплекс 1.1. Жилищное хозяйство, (S) 1.2. Коммунальное хозяйство, (K)	20 8 12	 Z1 Z2
II. Индикаторы внешней среды		
2. Уровень и качество жизни, (T) 2.1. Демография 2.2. Доходы населения 2.3. Занятость	8 2 5 1	Z3
3. Социальная защита, (E)	1	
4. Обеспеченность и доступность жилья, (D)	3	
4. Экономическая база города и городской бюджет, (L) 4.1. Производственный сектор 4.2. Инвестиционная деятельность 4.3. Бюджет	7 1 2 4	Z4
III. Природно-климатологические регуляторы		
5. Температурный режим местности, (R)	3	

В работе предложено устанавливать пороговые значения для индикаторов, которые определяются либо, исходя из нормативных значений эксплуатации объектов (индикаторы технического состояния), либо в результате сопоставления со среднероссийскими экспертными значениями, на основе произведённых аналитических исследований социально-экономического развития. По данным публично-правовой компании «Единый заказчик в сфере строительства», осуществляющей функции государственного заказчика в рамках обеспечения строительства объектов гражданского назначения, программа по восстановлению жилья в Мариуполе выполнена на 90%. На очереди предстоят работы на исторических объектах и здания с высокой степенью разрушений [26]. Таким образом, завершение этапа неотложных и первоочередных аварийно-восстановительных работ открывает новые возможности для восстановления и обновления качества городской среды.

Комплексное рассмотрение вопросов восстановления и обновления качества городской среды связано с актуальной проблемой совершенствования методов управления муниципальных образований и субъектов предпринимательской деятельности на основе инструментов интегральной оценки программного цикла пространственно-территориального развития и ревитализации возвращенных регионов Донбасса.

На основании рассмотрения существующих стратегий и механизмов развития комфортной городской среды сформулированы методологические положения ревитализации исторически сложившейся городской застройки на примере мастер-плана восстановления и обновления Мариуполя. Обосновано, что поставленные задачи исследования могут быть достигнуты на основе проблемно-ориентированного управления, принципов полицентричности и декомпозиции городского пространства, оценки эффективности сценарных вариантов проектов ревитализации на инвестиционной фазе жизненного цикла объектов.

Применение методики квалиметрического анализа системы индикаторов/регуляторов состояния жилищно-коммунального комплекса города позволило оценить конкурентные преимущества за счет обоснования инвестиционной привлекательности обновления исторической застройки и создания комфортной городской среды г. Мариуполя. Разработанные методические положения и рекомендации, позволяют обеспечить гибкость и устойчивость восстановления и обновления объектов жизнеобеспечения постконфликтных регионов на основе сбалансированных **критериев мастер-планирования пространственно-территориальной ревитализации** и положений Стандарта комплексного развития территорий.

Библиографический список

1. Ильина И. Н. Качество городской среды как фактор устойчивого развития муниципальных образований / И. Н. Ильина // Экономика и управление народным хозяйством. – 2015. – № 5 (164). – С. 69-82.
2. Жданова А. Э. Формирование комфортной городской среды: обзор нормативно-правового поля / А. Э. Жданова // Экономика. Социология. Право. – 2023. – № 2(30). – С. 9-18. – DOI 10.22281/2542-1697-2023-02-02-09-18
3. Буданов И. В. Методические подходы по обоснованию устойчивого развития исторически сложившегося города с использованием принципов ревитализации территорий / И. В. Буданов // Недвижимость: экономика, управление. – 2023. – № 3. – С. 13–20. - DOI 10.22337/2073-8412-2023-3-13-20
4. Паспорт федерального проекта «Формирование комфортной городской среды» // Юридическая информационная система «Легалакт – законы, кодексы и нормативно-правовые акты Российской Федерации» : [офиц. сайт]. – Москва, [2015-2025]. – URL: https://legalacts.ru/doc/pasport-federalnogo-proekta-formirovanie-komfortnoi-gorodskoi-sredy/ (дата обращения: 08.10.2025).
5. Руководство по определению первоочередных направлений развития городской среды с помощью индекса качества городской среды : [электронный ресурс] / АО «ДОМ.РФ». – М. : Минстрой России, 2020. – С. 93. – URL: https://niisf.org/images/easyblog_articles/703/rukovodstvo_IQ.pdf
6. Kushchenko I. V. Cluster model of construction and economic development in the conditions of urban housing stock restoration in DPR / И. В. Кущенко, П. Г. Грабовый // Недвижимость: экономика, управление. – 2024. – № 1. – С. 6-13.
7. Grabovy P. G. Investment and innovation potential of ensuring the viability of the construction business in new regions / P. G. Grabovy, I. V. Kushchenko // E3S Web of Conferences. – 2024. – Vol. 535, 02019. – DOI 10.1051/e3sconf/202453502019
8. Технология организации территориально-пространственного обновления городской недвижимости, концентрации и специализации промышленного производства: монография / П. Г. Грабовой, В. В. Волгин, И. В. Кущенко, Д. Е. Сезёмин, В. Б. Ткаченко; под общ. научн. ред. проф. П. Г. Грабового. – М. : Изд-во «Просветитель», 2024. – 290 с.
9. Culture in City Reconstruction and Recovery / Sameh Naguib Wahba et al. – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization; World Bank, 2018. – 62 p. – URL: http://hdl.handle.net/10986/30733.
10. Banaszek A. Urban revitalization as part of a policy of sustainable development of cities / A. Banaszek // Sustainable economic development of regions : monograph. – Vienna : «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH, 2014. – pp. 3-15.
11. Шубенков М. В. Особенности стратегии восстановления и развития пост-конфликтных территорий: опыт и перспективы / М. В. Шубенков, Т. И. Мусаев // Architecture and Modern Information

Technologies. – 2024. – № 1(66). – С. 249-258. – DOI 10.24412/1998-4839 2024-1-249-258
12. Шалина Д. С. Реновация, редевелопмент, ревитализация и джентрификация городского пространства / Д. С. Шалина, Н. Р. Степанова // Фундаментальные исследования. – 2019. – № 12 (часть 2). – С. 285-289. – URL: https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=42662
13. Шульц А. С. Экологические подходы к проектированию устойчивой городской среды / А. С. Шульц // Architecture and Modern Information Technologies. – 2021. – № 1(54). – С. 227–235. – DOI 10.24412/1998-4839-2021-1-227-235
14. A quantitative framework to evaluate urban ecological resilience: broadening understanding through multi-attribute perspectives / Y. Wang, Y. Cai, Y. Xie, P. Zhang, L. Chen // Frontiers in Ecology and Evolution. – 2023. – Vol. 11. – DOI 10.3389/fevo.2023.1144244
15. Корниенко С. В. Ревитализация производственных зон. Поиск системного обновления города / С. В. Корниенко // Энергосбережение. – 2019. – № 6. – С. 12-19.
16. Новикова П. Формирование стратегии при ревитализации депрессивной городской среды / П. Новикова, В. В. Шефер // Экономика строительства. – 2023. – № 2. – С. 99-107.
17. Храмцов А. Б. Зарубежные и отечественные практики ревитализации заброшенных промышленных зон города: направления и перспективы / А. Б. Храмцов, О. С. Порошин // Строительство и архитектура. – 2023. – Т. 11. – № 4. – С. 14. – DOI 10.29039/2308-0191-2023-11-4-14-14
18. Ali S. H. Managing Strategies to Revitalize Urban Cultural Heritage after Wars: The Center of the Old City of Mosul as a Case Study / S. H. Ali, M. F. Sherzad, A. H. Alomairi // Buildings. – 2022. – № 12(9). – P. 1298. – DOI 10.3390/buildings12091298
19. Kawther K. K. Sustainable urban space strategies in the reconstruction of destroyed cities after the wars / K. K. Kawther, R. H. Hassan // Journal of Engineering Science and Technology. – 2022 – № 17(6). – Pp. 4163-4186. – URL: https://www.researchgate.net/publication/366288212_Sustainable_urban_space_strategies_in_the_reconstruction_of_destroyed_cities_after_the_wars
20. Головин К. А. Ревитализация городского пространства / К. А. Головин, А. Б. Копылов, А.Г. Свандлунова // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2023. – Вып. 11. – С. 94-97. – DOI 10.24412/2071-6168-2023-11-94-95
21. Самбуева Х. Г. Ревитализация городской среды на примере строительства бассейна в г. Улан-Удэ / Х. Г. Самбуева // Актуальные исследования. – 2024. – № 47 (229). – Часть I. – С. 72-74.
22. Matanios N. A Study of some Reconstruction Experiences and their Compatibility with Humanitarian needs / N. Matanios // J. Eng. Sci. Inf. Technol. – 2020. – № 4. – pp. 25–47.
23. Боброва В. В. Теоретико-методические основы развития территории города / В. В. Боброва, П. А. Аношкин // Экономическое возрождение России. – 2014. – № 2 (40). – С. 105-112.
24. Снопова К. В. Мастер-план как инструмент перехода к современной модели пространственного развития города / К. В. Снопова, В. В. Бавина // Научные известия. – 2022. – № 27. – С. 210-213.
25. Энгельгардт А. Э. Международный опыт индексирования качества городской среды / А. Э. Энгельгардт, А. Ю. Липовка, И. Г. Федченко // Урбанистика. – 2018. – № 4. – С. 77-87. – DOI 10.7256/2310-8673.2018.4.27886
26. Единый заказчик: жилье в Мариуполе восстановлено на 90% : [страница сайта] // РИА Новости : [Оф. сайт]. – URL: https://realty.ria.ru/20250130/mariupol-1996106808.html (дата обращения: 08.10.2025)

Substantiation and formation of methods for assessing the effectiveness of urban environment quality revitalization

Kushchenko Igor Vladimirovich — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of Department of construction organization and real estate management, Pryazovskyi State Technical University (PSTU) – branch of NRU MGSU, 7 Universitetskaya St., Mariupol, 287642, Donetsk People's Republic, Russian Federation, kigorvlad@yandex.ru

Abstract. The article discusses the issues of improving the quality of the urban environment, restoring and preserving the historical and cultural values of objects, involving inefficiently used territories in circulation, and creating new public spaces. The fundamental provisions and principles of system analysis and process approach, real estate management, special methods of problem-oriented management and scenario design, and the practice of using indicators for the integrated assessment of urban space are summarized. The analysis of the features of integrated urban regeneration strategies has been carried out, taking into account the provisions of the Standard for Integrated Development of Territories developed by the Ministry of Construction of Russia jointly with DOM.RF and Strelka Design Bureau. Special attention is paid to the conditions of spatial and resource revitalization of urban areas of the returned regions of Donbass.
It is established that a comprehensive review of the research tasks requires methodological improvement of integral methods for assessing the effectiveness of restoration and renewal of the quality of the urban environment. The use of a problem-oriented management strategy in the restoration and renovation of urban space based on the principles of revitalization of post-conflict territories is substantiated. The use of polycentricity and decomposition tools in the development of scenarios for improving the investment attractiveness of urban revitalization projects is recommended.
The urban development of the historical center of Mariupol was chosen as an example to generalize the developed approach. The elements of the master plan for the restoration and renovation of urban space, taking into account the investment cycle of revitalization, are considered. A system of indicators and regulators is proposed that makes it possible to evaluate the effectiveness of the reproduction of revitalization facilities in the urban municipal economy using integral criteria. The developed methodology makes it possible to assess competitive advantages based on scenario scenarios for the investment attractiveness of renovation of historical buildings and the creation of a comfortable urban environment in Mariupol.

Keywords: *urban environment, renaissance strategy, master plan, revitalization, efficiency assessment, investment attractiveness, standard of integrated development of territories.*

References

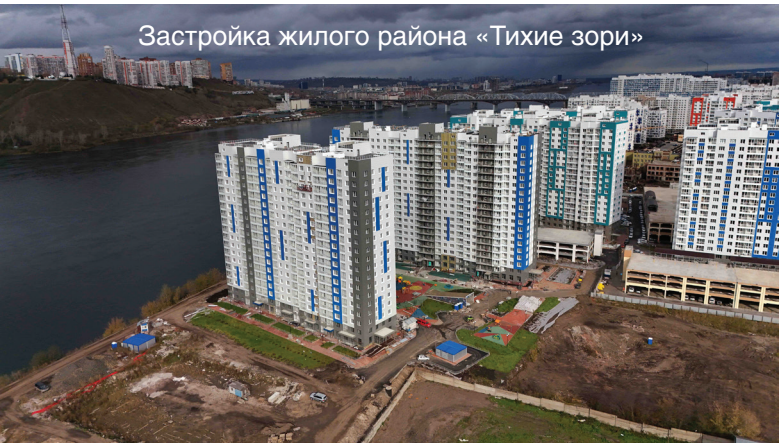
1. Ilyina I. N. The quality of the urban environment as a factor of sustainable development of municipalities / I. N. Ilyina // Economics and management of the national economy. – 2015. – № 5 (164). – pp. 69-82.
2. Zhdanova A. E. Formation of a comfortable urban environment: a review of the regulatory framework / Zhdanova A. E. // Economy. Sociology. Pravo. – 2023. – № 2(30). – pp. 9-18. – DOI 10.22281/2542-1697-2023-02-02-09-18
3. Budanov I. V. Methodological approaches to substantiate the sustainable development of a historically established city using the principles of territorial revitalization / I. V. Budanov // Real Estate: economics, management. – 2023. – № 3. – pp. 13–20. – DOI 10.22337/2073-8412-2023-3-13-20
4. Passport of the federal project «Formation of a comfortable urban environment» : [Official website]. – Moscow, [2015-2025]. – URL: https://legalacts.ru/doc/pasport-federalnogo-proekta-formirovanie-komfortnoi-gorodskoi-sredy/ (date of access: 08.10.2025).
5. Guidelines for determining the priority directions of urban environment development using the urban environment quality index [electronic resource] / JSC DOM.RF. – Moscow : Ministry of Construction of Russia, 2020. – P. 93. – URL: https://niisf.org/images/easyblog_articles/703/rukovodstvo_IQ.pdf
6. Kushchenko I. V. Cluster model of construction and economic development in the conditions of urban housing stock restoration in DPR / I. V. Kushchenko, P. G. Grabovy // Real estate: economics, management. – 2024. – № 1. – pp. 6-13.
7. Grabovy P. G. Investment and innovation potential of ensuring the viability of the construction business in new regions / P. G. Grabovy, I. V. Kushchenko // E3S Web of Conferences. – 2024. – Vol. 535, 02019. – DOI 10.1051/e3sconf/202453502019
8. Technology of organizing spatial renewal of urban real estate, concentration and specialization of industrial production: monograph / P. G. Grabovy, V. V. Volgin, I. V. Kushchenko, D. E. Sezemin, V. B. Tkachenko; Under total. Scientific ed. by prof. P.G. Grabovy. – Moscow : Prosvetitel Publishing House, 2024. – 290 p.
9. Culture in City Reconstruction and Recovery / Sameh Naguib Wahba et al. – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization; World Bank, 2018. – 62 p. – URL: http://hdl.handle.net/10986/30733.
10. Banaszek A. Urban revitalization as part of a policy of sustainable devel-

opment of cities / A. Banaszek // Sustainable economic development of regions : monograph. – Vienna : «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH, 2014. – pp. 3-15.
11. Shubenkov M. V. Features of the strategy for the restoration and development of post-conflict territories: experience and prospects / M. V. Shubenkov, T. I. Musaev // Architecture and Modern Information Technologies. – 2024. – № 1(66). – C. 249-258. – DOI 10.24412/1998-4839 2024-1-249-258
12. Shalina D.S. Renovation, redevelopment, revitalization and gentrification of urban space / D. S. Shalina, N. R. Stepanova // Fundamental research. – 2019. – № 12 (part 2). – pp. 285-289. – URL: https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=42662
13. Shultz A. S. Ecological approaches to the design of a sustainable urban environment / A. S. Shultz // Architecture and Modern Information Technologies. – 2021. – № 1(54). – pp. 227–235. – DOI 10.24412/1998-4839-2021-1-227-235
14. A quantitative framework to evaluate urban ecological resilience: broadening understanding through multi-attribute perspectives / Y. Wang, Y. Cai, Y. Xie, P. Zhang, L. Chen // Frontiers in Ecology and Evolution. – 2023. – Vol. 11. – DOI 10.3389/fevo.2023.1144244
15. Kornienko S. V. Revitalization of production areas. Search for a city's system update / S. V. Kornienko // Energy Saving. – 2019. – № 6. – C. 12-19.
16. Novikova P. Formation of a strategy for the revitalization of a depressed urban environment / P. Novikova, V. V. Schafer // Economics of construction. – 2023. – № 2. – pp. 99-107.
17. Khramtsov A. B. Foreign and domestic practices of revitalizing abandoned industrial areas of the city: directions and prospects / A. B. Khramtsov, O. S. Poroshin // Construction and Architecture. – 2023. – Vol. 11. - № 4. – p. 14. – DOI 10.29039/2308-0191-2023-11-4-14-14
18. Ali S. H. Managing Strategies to Revitalize Urban Cultural Heritage after Wars: The Center of the Old City of Mosul as a Case Study / S. H. Ali, M. F. Sherzad, A. H. Alomairi // Buildings. – 2022. – № 12(9). – P. 1298. – DOI 10.3390/buildings12091298
19. Kawther K. K. Sustainable urban space strategies in the reconstruction of destroyed cities after the wars / K. K. Kawther, R. H. Hassan // Journal of Engineering Science and Technology. – 2022 – № 17(6). – pp. 4163-4186. – URL: https://www.researchgate.net/publication/366288212_Sustainable_urban_space_strategies_in_the_reconstruction_of_destroyed_cities_after_the_wars
20. Golovin K. A. Urban space revitalization / K. A. Golovin, A. B. Kopylov, A. G. Svandlunova // News of TulSU. Technical sciences. – 2023. – Issue 11. – pp. 94-97. – DOI 10.24412/2071-6168-2023-11-94-95
21. Sambueva H. G. Revitalization of the urban environment on the example of the construction of a swimming pool in Ulan-Ude / H. G. Sambueva // Current research. – 2024. – № 47 (229)/ – Part I. – pp. 72-74.
22. Matanios N. A Study of some Reconstruction Experiences and their Compatibility with Humanitarian needs / N. Matanios // J. Eng. Sci. Inf. Technol. – 2020. – № 4. – pp. 25–47.
23. Bobrova V. V. Theoretical and methodological foundations of urban development / V. V. Bobrova, P. A. Anoshkin // The economic revival of Russia. – 2014. – № 2 (40). – pp. 105-112.
24. Snopova K. V. The master plan as a tool for transition to the modern model of spatial development of the city / K. V. Snopova, V. V. Bavina // Scientific news. – 2022. – № 27. – pp. 210-213.
25. Engelhardt A. E. International experience in indexing the quality of the urban environment / A. E. Engelhardt, A. Yu. Lipovka, I. G. Fedchenko // Urbanistics. – 2018. – № 4. – pp. 77-87. – DOI 10.7256/2310-8673.2018.4.27886
26. Edinyj zakazchik: 90% of housing in Mariupol restored : [website page] // RIA Novosti : [Official website]. – URL: https://realty.ria.ru/20250130/mariupol-1996106808.html (date of access: 08.10.2025).

ГСК «Красстрой»
☐ 660019, г. Красноярск, ул. Тургенева, д. 31а
☐ 8 (391) 205-22-44
☐ красстрой.рф

Группа строительных компаний «Красстрой» вышла на рынок жилищного строительства Красноярского края в 1993 году. На сегодняшний день в компетенции предприятия полный цикл девелопмента жилой и коммерческой недвижимости региона. Весомый опыт и профессиональная команда позволяют строителям успешно реализовывать проекты и получать престижные награды местного, регионального и федерального уровней.

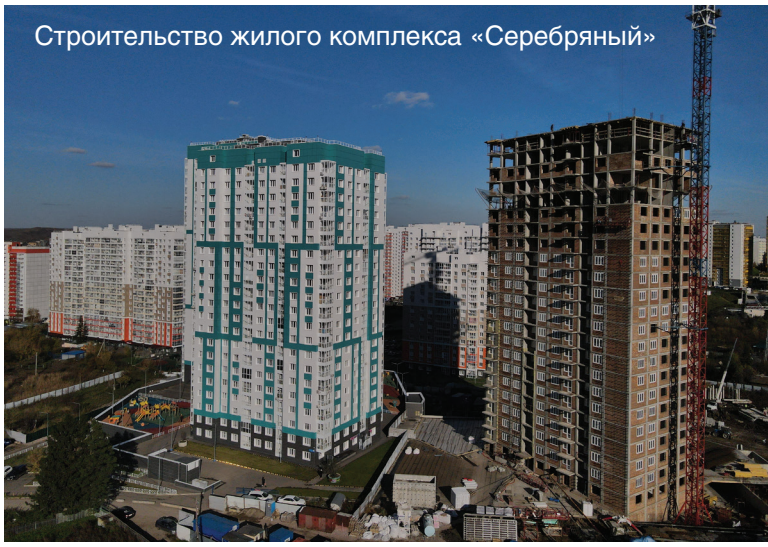
На протяжении без малого 30 лет ГСК «Красстрой» динамично развивается, входит в пятерку лучших застройщиков Енисейской Сибири по объему ввода жилья, планирует и достигает увеличения отраслевых показателей. В активе предприятия знаковые для Красноярска жилые комплексы, такие как «Гремячий лог», построенный на месте бывшего оврага, «Орбита», расположившийся на крутом склоне берега реки Енисей, «Серебряный», возведенный на территории бывших коллективных садов и огородов, «Белые росы», раскинувшийся на затопляемой прежде территории протоки Абаканская реки Енисей, «Даурский», размещенный в отдалении от промышленных и деловых центров Красноярска и многие другие.


Застройка жилого района «Тихие зори»

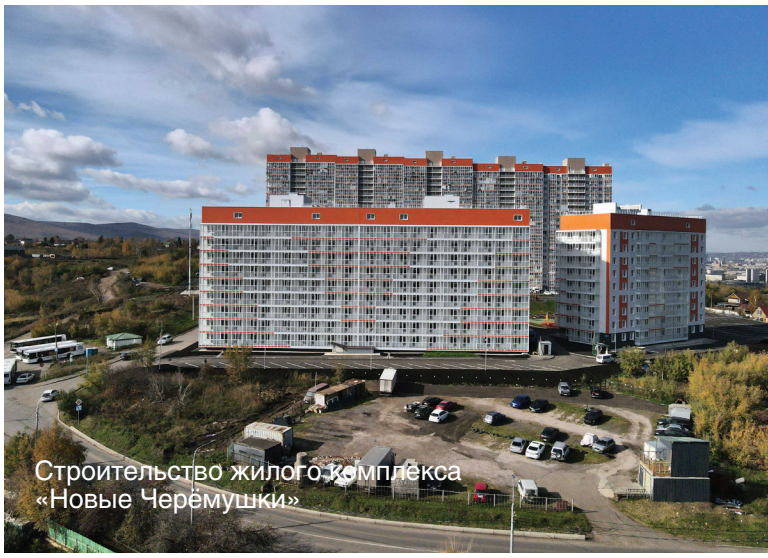
На сегодняшний день компания работает над реализацией концепции застройки жилого района «Тихие зори», в рамках реновации территории деревообрабатывающего комбината. Данный район, расположенный на берегу двух рек Енисея и Базаихи, заслужено претендует на звание одного из лучших, комплексно застроенных, самодостаточных и комфортных в городе Красноярске. На территории 43,7 га планируется возвести порядка 480 тыс. м² жилья, 52 тыс. м² коммерческой недвижимости, которая уже сейчас сдается в аренду под определенные виды деятельности, позволяющие создать максимально развитую коммерческую инфраструктуру в пешеходной доступности, а также более 2 тыс. подземных и надземных многоуровневых парковок.

Наряду с этим ГСК «Красстрой» активно участвует в аукционах по комплексному развитию территорий (КРТ). Так с 2020 года ведется активная работа над освоением территории «Николаевки» в Красноярске, расположенной практически в центральной части города, площадью 14 га. Планируется возвести около 200 тыс. м² жилья и 20 тыс. м² коммерческой недвижимости, школу на 1280 мест и детский сад на 310 мест.

Начиная с 2021 года в рамках использования механизма КРТ компания занята реализацией проекта по строительству второй очереди жилого комплекса «Серебряный» в границах улиц Лесопарковой — Садовой. На территории 7,2 га, используемой под садоводство и огородничество, планируется построить 4 многоэтажных дома общей площадью 66 тыс. м², детский сад на 190 мест, парковку на 391 автомобиль, а также помещения делового назначения на 4,7 тыс. м².


Строительство жилого комплекса «Серебряный»

В том же 2021 году ГСК «Красстрой» приступила к реализации нового масштабного проекта — жилого комплекса «Новые Черемушки». Строительство осуществляется на территории в 15 га, занятой ранее под садоводство и огородничество. По планам строителей здесь будет возведено порядка 135 тыс. м² жилья. Рядом с территорией жилого комплекса имеются свободные достаточно большие муниципальные земельные участки, позволяющие построить поликлинику, общеобразовательную школу, несколько детских садов, а также реализовать множество других проектов социальной инфраструктуры.


Строительство жилого комплекса «Новые Черёмушки»

ГСК «Красстрой» готова предложить красноярцам и гостям столицы края широкий выбор недвижимости, комфортной по метражу и территории расположения жилых комплексов.

ИНСТИТУТ ГЕНПЛАНА МОСКВЫ



genplanmos.ru

ИНСТИТУТ ГЕНПЛАНА МОСКВЫ – МЕСТО ДЛЯ НАУЧНЫХ ДИСКУССИЙ ПРИСОЕДИНЯЙТЕСЬ К НАШЕЙ КОМАНДЕ!



Российская Академия Наук

Мастерская уМного Текста

ПРИКЛАДНЫЕ РАЗРАБОТКИ:

Комплексное развитие территорий — комплексные исследования сложных систем

— экспертиза инвестиционных проектов

— финансовое моделирование

— оценка объектов недвижимости и других активов

— разработка стратегии комплексного освоения и развития территории

— техническое и научное редактирование сложных текстов

Управление государственным имуществом

— проверка диссертаций «на антиплагиат»
с выдачей официального Заключения об оригинальности

эац-ран.рф

Экспертно-аналитический центр РАН

+7(495)280-16-82

ISSN 2073-8412. Real estate: economics, management. 2025. № 3. Annex. P. 1-278

n-eu.iasv.ru